Date Due

16 Apr '33			

Archiv
für
Orthopädische und Unfall-Chirurgie

**mit besonderer Berücksichtigung der Frakturenlehre
und der orthopädisch-chirurgischen Technik**

(Fortsetzung von Riedingers Archiv)

**Zugleich offizielles Organ
der Prüfstelle für Ersatzglieder zu Berlin-Charlottenburg
und der Technik für die Kriegsinvaliden in Wien**

Herausgegeben von

M. Borchardt-Berlin, **K. Cramer**-Cöln, **W. Exner**-Wien, **H. Gocht**-Berlin, **H. v. Haberer**-Innsbruck, **K. Hartmann**-Berlin, **M. Kirschner**-Königsberg i. Pr., **F. König**-Würzburg, **K. Ludloff**-Frankfurt a. M., **G. Schlesinger**-Charlottenburg, **H. Spitzy**-Wien

Redigiert unter Mitwirkung von

A. Blencke-Magdeburg, **G. Magnus**-Marburg a. L., **R. Radike**-Berlin

von

Hermann Gocht und **Fritz König**

XVII. Band

Mit 308 Abbildungen im Text und 10 Tafeln

J. F. Bergmann und Julius Springer
Wiesbaden Berlin
1920

Inhaltsverzeichnis.

Zur Frage der Knochenzysten.

Von

Prof. Dr. **Hans von Haberer.**

(Aus der chirurgischen Klinik in Innsbruck. [Vorstand: Prof. Dr. Hans v. Haberer.])

Mit 7 Abbildungen im Text.

(Eingegangen am 22. Januar 1919.)

Wie sehr ich mich seit dem Jahre 1904 für die Frage nach der Ursache der Knochenzysten und ihrer Stellung im System der pathologischen Veränderungen interessiere, beweisen eine Reihe von Arbeiten[1]), die ich im Archiv für klinische Chirurgie über diesen Gegenstand veröffentlicht habe. Neben dem eifrigen Studium der Literatur hatte ich noch als Assistent in Wien das Glück, eine Reihe von einschlägigen Fällen beobachten zu können, die meinen Veröffentlichungen zugrunde gelegt sind. Einen besonderen Vorteil erblickte ich von jeher darin, den pathologisch-anatomischen Teil der Frage vom Fachmann beurteilen zu lassen, wodurch meine Anschauungen ganz wesentlich gefestigt wurden.

Während ursprünglich bekanntlich jede Knochenzyste als das Endprodukt eines Tumors aufgefaßt wurde, selbst dann, wenn der betreffende Untersuchèr den Beweis für die Anwesenheit eines Tumors vollständig schuldig bleiben mußte, wurde in späterer Zeit im entgegengesetzten Sinne genau so schematisiert. Es ist Tatsache, daß von Autoren bei der Zusammenstellung der in der Literatur bereits bekannt gewordenen Fälle der Tumorcharakter histologisch erwiesener Formen von Riesenzellensarkomen, die an das Bild der myelogenen Riesenzellensarkome erinnern, wenn nicht sogar damit identisch zu nennen sind, geleugnet wurde. Ich gehe auf diese unerfreuliche Streitfrage, die letzten Endes vielfach nur einen Streit um Worte bedeutet, um so weniger ein, als meine eigene Ansicht über diesen Teil des Gegenstandes in meinen früheren Publikationen zum Ausdruck gebracht ist. Gerade weil ich das Glück hatte, verschiedene Formen der Knochenzysten zu sehen und bei der Beurteilung des

[1]) Zur Kasuistik der Knochenzysten. Arch. f. klin. Chir. **76**. — Zur Frage der Knochenzysten und der Ostitis fibrosa von Recklinghausen. Ebenda 82. — Zur Frage der Knochenzysten, zugleich ein Beitrag zur freien Knochentransplantation. Ebenda **93**.

pathologisch-anatomischen Bildes Fachleute von Ruf zur Seite hatte, blieb ich der Überzeugung treu, daß es eine einheitliche Ätiologie der Knochenzysten nicht gibt. Jeder Fall muß studiert und kann restlos nur durch exakte anatomische Untersuchung aufgeklärt werden. Wenn es auch zweifellos richtig sein dürfte, daß eine sehr große Zahl der Knochenzysten nur als Teilerscheinung einer bestimmten Erkrankung, nämlich der Ostitis fibrosa von Recklinghausen aufzufassen ist, so dürfen wir doch nicht jede Knochenzyste künstlich in dieses Krankheitsbild zwingen, wollen wir nicht schwere, zum Teil auch sehr folgenschwere Fehler begehen. Ich möchte speziell darauf verweisen, daß ich in meiner Arbeit in Band 82 des Archivs für klinische Chirurgie unter den Fällen, die dort im Anschluß an meinen Fall von multiplen Zysten zur Sprache kamen, für Fall 2, der ein 19 jähriges Mädchen betraf, welches sich im 11. Lebensjahr durch Sturz auf dem Eise den linken Oberarm gebrochen hatte, nach dessen glatter Heilung die Patientin 8 Jahre später eine Spontanfraktur desselben Oberarmes erlitt, die Ätiologie der Knochenzyste, die sich nunmehr röntgenologisch im Oberarmknochen ober- und unterhalb der frischen Fraktur nachweisen ließ, offen gelassen habe. Ich habe mich um so mehr darüber nicht näher ausgesprochen, als ich bei dem Falle nicht in die Lage kam, die Zyste oder Teile derselben anatomisch untersuchen zu lassen, da die Fraktur bei konservativer Behandlung glatt heilte und mit der Zeit auch die Knochenzyste nach und nach verschwand, d. h. im Röntgenbild immer weniger nachweisbar wurde. Wiewohl ich damals schon auf Grund der eigenen Beobachtungen und des Literaturstudiums die Überzeugung gewonnen hatte, daß ein Großteil der bis dahin bekannt gewordenen Knochenzysten als Folge- bzw. Begleiterscheinung einer generalisierten oder beschränkten Ostitis fibrosa aufzufassen sein dürfte, habe ich doch für den eben nochmals kurz skizzierten Fall mit großer Wahrscheinlichkeit eine Ostitis fibrosa als Ursache ausgeschlossen. Ich wiederhole den damals gegebenen Erklärungsversuch der Ätiologie dieses Falles: „Trotz der Experimente Lexers liegt in diesem Fall die Annahme eines traumatischen Ursprunges der Knochenzyste recht nahe, ja es wäre das ein Fall, wo man gerade an diesen Ursprung am ehesten denken kann. Man könnte sich gut vorstellen, daß im Anschluß an ein ganz entsprechendes Trauma damals noch bei dem Kinde eine Fraktur entstanden war, die zwar ausheilte, aber eine traumatische Zyste hinterließ. Letztere wurde nur zur Veranlassung einer zweiten Fraktur, die wohl eine Spontanfraktur genannt werden kann. Wenn ich also auch in meiner späteren Arbeit in Band 93 des Archivs für klinische Chirurgie zum Schluß gekommen bin, daß Knochenzysten bei drei bisher sicher nachgewiesenen Prozessen in Erscheinung treten können, insoferne nämlich, als sie das Produkt der Einschmelzung eines soliden Tumors oder aber zweitens die Folge einer Ostitis fibrosa vorstellen, bzw. drittens als der Ausdruck einer Kombination der beiden genannten Prozesse aufzufassen sind, so habe ich doch nicht geglaubt, daß damit die Ätiologie der Knochenzysten erschöpfend geklärt ist.

Ich freue mich, daß Lotsch[1]) in seiner umfassenden Arbeit, die auch der einschlägigen Literatur weitgehend gerecht wird, so daß ich mit Hinweis

---

[1]) Über generalisierte Ostitis fibrosa mit Tumoren und Zysten. Arch. f. klin. Chir. **107**.

auf seine Publikation es mir versagen kann, auf einzelne neuere Arbeiten gesondert einzugehen, zu dem Schlusse gelangt, „die Anschauung, daß die meisten sogenannten Knochenzysten auf dem Boden einer fibrösen Ostitis nach v. Recklinghausen entstehen, ist gegenwärtig die herrschende". Gibt er damit einerseits zu, daß die Ostitis fibrosa am häufigsten zu Knochenzysten Veranlassung geben dürfte, was auch meiner, teils aus der Literatur, teils aus den an selbst beobachteten Fällen gewonnenen Kenntnissen entspricht, so läßt er doch andererseits dabei offen, inwieweit auch noch andere ätiologische Momente bei der Entstehung dieser, die Chirurgen und Pathologen in gleichem Maße interessierenden Zystenbildungen eine Rolle spielen können. Freilich spricht er dabei traumatischen Einwirkungen auf den Knochen, und wie ich jetzt wohl sicher überzeugt bin, mit Unrecht, jedwede größere Bedeutung ab. Vielleicht wurde er dazu durch das Ergebnis seiner und der schon früher von Lexer ausgeführten Tierexperimente verleitet, deren Anwendung auf die Verhältnisse beim Menschen schon wegen der völligen Ungleichartigkeit des traumatischen Insultes, wie er auf der einen Seite im Experiment gesetzt wird, auf der anderen Seite sich bei den Traumen im alltäglichen Leben abspielt, nicht ohne weiters möglich sein dürfte. Hingegen konnte ich mit großer Befriedigung aus den Ausführungen von Lotsch entnehmen, daß er, wiewohl er persönlich anderer Meinung ist, meine Anschauung über die Stellung der gelegentlich bei der Ostitis fibrosa zu beobachtenden Riesenzellensarkome für durchaus diskutabel hält. Ich möchte aber, wie gesagt, diese Streitfrage, in der ich annähernd ebensoviele Gleichgesinnte als Gegner haben dürfte, nicht neuerlich anschneiden, sondern mich damit bescheiden, nur nochmals darauf hinzuweisen, daß ich die Riesenzellensarkome stets als einen Nebenbefund, nie als einen integrierenden Bestandteil der Ostitis fibrosa aufgefaßt habe.

Daß aber die hier in Rede stehenden Knochenerkrankungen gelegentlich nach jahrelangem Bestand auch durch weit bösartigere Sarkomformen, als es die myelogenen Riesenzellensarkome sind, kompliziert werden können, darauf konnte ich anhangsweise in meiner Arbeit in Band 93 des Archivs für klinische Chirurgie hinweisen. Da auffallenderweise gerade dieser Fall in der späteren Literatur, wenigstens soweit mir bekannt ist, keine weitere Beachtung gefunden hat, sei nochmals in aller Kürze darauf verwiesen, daß es sich dabei um einen klinisch durch Jahr und Tag beobachteten Fall von Ostitis fibrosa gehandelt hat, der schließlich zur Obduktion gelangte, wobei der Anatom eine Kombination von Ostitis deformans und Osteoidsarkom, welch letzteres zu echten Metastasen in Lymphdrüsen und Lunge geführt hatte, nachweisen konnte. Ich habe damals in der Epikrise zu dem bloß auszugsweise mitgeteilten Fall hervorgehoben, daß er meines Erachtens einen neuen Beweis für die Berechtigung meines Mahnrufes gegen das Schematisieren bei dieser Erkrankungsform der Knochen liefere.

Ich habe nun seit meiner letzten Mitteilung über Knochenzysten nur noch dreimal Gelegenheit gehabt, dieses Krankheitsbild genauer zu beobachten. Zwei dieser Fälle seien bloß der Vollständigkeit wegen in aller Kürze mitgeteilt. Der dritte Fall gab die Veranlassung zu der vorliegenden Publikation. Ich will also zunächst die Krankengeschichten der bisher noch nicht veröffentlichten Fälle meiner eigenen Beobachtung folgen lassen:

1. W. D., 8 Jahre alt, oper. 21. November 1912 in Wien. Das Mädchen, das seit Jahren Violine spielte und diese Kunst schon mit besonderer Fertigkeit sehr weitgehend erlernt hatte, merkte seit einigen Monaten beim Violinspiel eine rasche Ermüdbarkeit des rechten Oberarmes, welche sich zu ziehenden und lanzinierenden Schmerzen im ganzen Arm steigerte. Sie wurde von mehreren Ärzten untersucht, ohne daß eine sichere Diagnose gestellt werden konnte. Endlich ergab eine Röntgendurchleuchtung eine ausgedehnte, mehrkämmerige Knochenzyste im rechten oberen Humerusdrittel, die bis in den Kopf hineinreichte. Die Operation bestand in Abtragen der ganzen vorderen papierdünnen Knochenwand der Zyste, wobei der unversehrte Periostmantel vollkommen erhalten wurde. Der Knochen ließ sich leicht mit dem Messer schneiden. Der Inhalt der im allgemeinen eine glatte, glänzende Innenwand aufweisenden Zyste war klare, grünlich gefärbte Flüssigkeit, die bei der Knocheneröffnung sofort abfloß und zur Untersuchung nicht gewonnen werden konnte. Außerdem fanden sich, der Zystenwand innig aufsitzend, an zwei Stellen kleinnußgroße, rötlichgelbe Tumoren mit unebener Oberfläche, die mit dem scharfen Löffel entfernt wurden, und deren mikroskopische Untersuchung die Diagnose myelogenes Sarkom ergab. Die Heilung erfolgte glatt, und ich habe 6 Jahre nach der Operation Nachricht erhalten, daß es dem Mädchen ausgezeichnet geht und daß es nicht die geringste Schwäche im operierten Arm zurückbehalten hat.

Wenn ich auch mangels der Möglichkeit in diesem Falle, größere Anteile des kranken Knochens untersuchen zu lassen, nicht mehr sagen kann, als daß die in der Zystenhöhle gefundenen rötlichen Tumoren vom pathologischen Anatomen als myelogene Riesenzellensarkome angesprochen wurden, bei deren bekannter klinischer Gutartigkeit es auch nicht Wunder nehmen würde, daß nach der einfachen Exkochleation kein Rezidiv aufgetreten ist, so ist es mir doch im hohen Grade wahrscheinlich, daß hier die Riesenzellensarkome nur Teilerscheinung einer Ostitis fibrosa waren, gleichwie ich auch die Knochenzyste an sich als Teilerscheinung einer Ostitis fibrosa auffassen möchte. In diesem Sinne scheint mir nicht nur der klinische Verlauf, sondern auch der Umstand zu sprechen, daß in dem doch so mächtigen zystischen Hohlraum nur an zwei Stellen, und zwar relativ kleine Tumoren saßen. Dadurch verliert wohl die Annahme, daß die Zyste das Einschmelzungsprodukt eines früher soliden Tumors (myelogenes Riesenzellensarkom) vorstellen könnte, sehr erheblich an Boden. Aber auch der Zysteninhalt, eine klare, grünlich gefärbte Flüssigkeit, läßt sich nur schwer mit der Vorstellung vereinen, daß er seinen Ursprung der Einschmelzung eines soliden Tumors verdanken soll. Hingegen ist es uns von den bei Ostitis fibrosa vorkommenden Zysten sehr wohl bekannt, daß sie einen grünlich gefärbten, im übrigen klaren, flüssigen Inhalt aufweisen können, und ebenso wissen wir, daß bei der Ostitis fibrosa, gerade wie es der mitgeteilte Fall zeigt, da und dort kleine Tumoren im Innern des veränderten Knochens auftreten und unter anderem auch die Merkmale myelogener Riesenzellensarkome darbieten können. Immerhin möchte ich den Wert der Diagnose nicht über den einer sehr große Wahrscheinlichkeit bietenden Vermutungsdiagnose erheben.

Noch weniger klären konnte ich den folgenden zweiten Fall:

Herr L. v. L., 25 Jahre alt, oper. 22. Juli 1916. Der unterentwickelte, sehr nervöse Mann hat sich beim Heben eines 1 Jahr alten Kindes ohne Schmerz den rechten Oberarm in der Mitte gebrochen. Im Röntgenbild ergibt sich, daß die Fraktur mitten durch eine ganz mächtige, die Knochenkortikalis auf einen dünnsten Saum rarefizierende Zyste, welche einkämmerig zu sein scheint, verläuft. Das übrige, systematisch durchleuchtete Skelettsystem ist frei von ähnlichen Bildungen. Die Operation wird von dem Gesichtspunkte aus unternommen, daß, da im Bereiche der Fraktur auf so weite Strecken normale

Knochensubstanz fehlt, durch die gewöhnlichen, unblutigen Maßnahmen Heilung wohl nicht zu erwarten steht. Bei der Operation, die die kranke Knochenpartie in weitem Umfang freilegt, entleert sich zunächst klare, grünlich gefärbte Flüssigkeit. Die Knochenschale der Zyste, durch welche die Fraktur hindurchläuft, ist papierdünn, an ihrer Innenfläche glatt. Irgend Reste von Mark oder veränderter Marksubstanz fehlen, der Zystenhohlraum erweist sich nach Entleerung der oben geschilderten Flüssigkeit als gänzlich leer. Der Periostmantel ist gewöhnlich beschaffen und wurde bei der Operation sorgfältig geschont. Die Fraktur wurde nunmehr durch zwei dicke Magnesiumstäbe verbolzt und die Weichteile wurden darüber exakt geschlossen. Die Heilung erfolgte glatt und nach wenigen Monaten konnte man sehen, wie die zur Verbolzung verwendeten Magnesiumstäbe von festem Knochen umwachsen waren. Einige Monate nach der Operation konnte Patient seinen Arm frei gebrauchen.

Wie aus der Krankengeschichte hervorgeht, konnte bei der Operation überhaupt kein für eine exakte, histologische Untersuchung geeignetes Material gewonnen werden, so daß ich über die Ätiologie dieser Knochenzyste nichts aussagen kann. Bloß Vermutungen auszusprechen, die durch nichts gestützt werden können, halte ich mich nicht für berechtigt. Jedenfalls habe ich bisher keinen ähnlichen Fall gesehen, und es ist mir auch aus der Literatur kein Befund bekannt, den ich dem bei der Operation im geschilderten Falle erhobenen an die Seite stellen könnte. Ich wiederhole, daß das Auffällige in der Größe eines ausschließlich Flüssigkeit beherbergenden Hohlraumes bestand, in dem sich nichts mehr von den am gewöhnlichen Aufbau des Knochens beteiligten Elementen vorfand.

Der dritte Fall, über den ich eingehend berichten will, gewinnt nun dadurch ganz besonderes Interesse, daß bei ihm nicht nur das ganze in Frage kommende veränderte Knochenstück gewonnen wurde, sondern daß sich vor allem ein in der Knochenpathologie besonders anerkannter Forscher, Herr Hofrat Pommer der Mühe unterzogen hat, die Veränderungen des gewonnenen Knochenstückes auf das genaueste zu studieren. Hofrat Pommer hat nun eine Erklärung der Veränderungen gefunden, die von fundamentaler Bedeutung für die Ätiologie eines Teiles der Knochenzysten ist, die nicht nur imstande ist, unser Gesichtsfeld im Hinblicke auf die Pathogenese der in Rede stehenden Bildungen zu erweitern, sondern die auch geeignet ist, uns bei Beurteilung solcher Fälle vom Standpunkte der Unfallchirurgie zur größten Vorsicht zu mahnen. Doch davon später. Jedenfalls hat sich Herr Hofrat Pommer über meine Bitte bereit erklärt, seine so beachtenswerten Befunde in einer eigenen Arbeit niederzulegen, die unmittelbar an meine klinische Mitteilung anschließend, in diesem Archiv zum Abdruck kommen soll.

Ich will nun zunächst die Krankengeschichte folgen lassen:

Frau L. Sch., 22 Jahre alt, oper. 8. II. 1917.

Die Patientin stammt aus gesunder Familie und war selbst stets gesund, als sie sich im Mai 1914 bei einer „schlechten Bewegung mit dem rechten Arm" handbreit oberhalb des rechten Ellbogengelenkes eine Fraktur zuzog. Nach der ganzen Schilderung muß es sich um eine Spontanfraktur gehandelt haben, die im Verlauf von 4 Monaten unter entsprechenden Verbänden zur Ausheilung gelangte. Seit der Zeit litt die Patientin aber bei der Arbeit beständig an ziehenden Schmerzen im rechten Oberarm. Am 4. Februar 1917 zog sich nun Patientin abermals, und zwar beim Langen nach einem höher gelegenen Gegenstand, also ohne Trauma, eine Spontanfraktur des rechten Oberarms unterhalb des Collum chirurgicum zu. Ich sah die Frau 4 Tage später. Die Fraktur war relativ wenig schmerzhaft, das Hämatom der Weichteile war auffallend gering. Patientin gesund und kräftig aussehend, läßt bei der Untersuchung in der Sprechstunde weder an den Organen

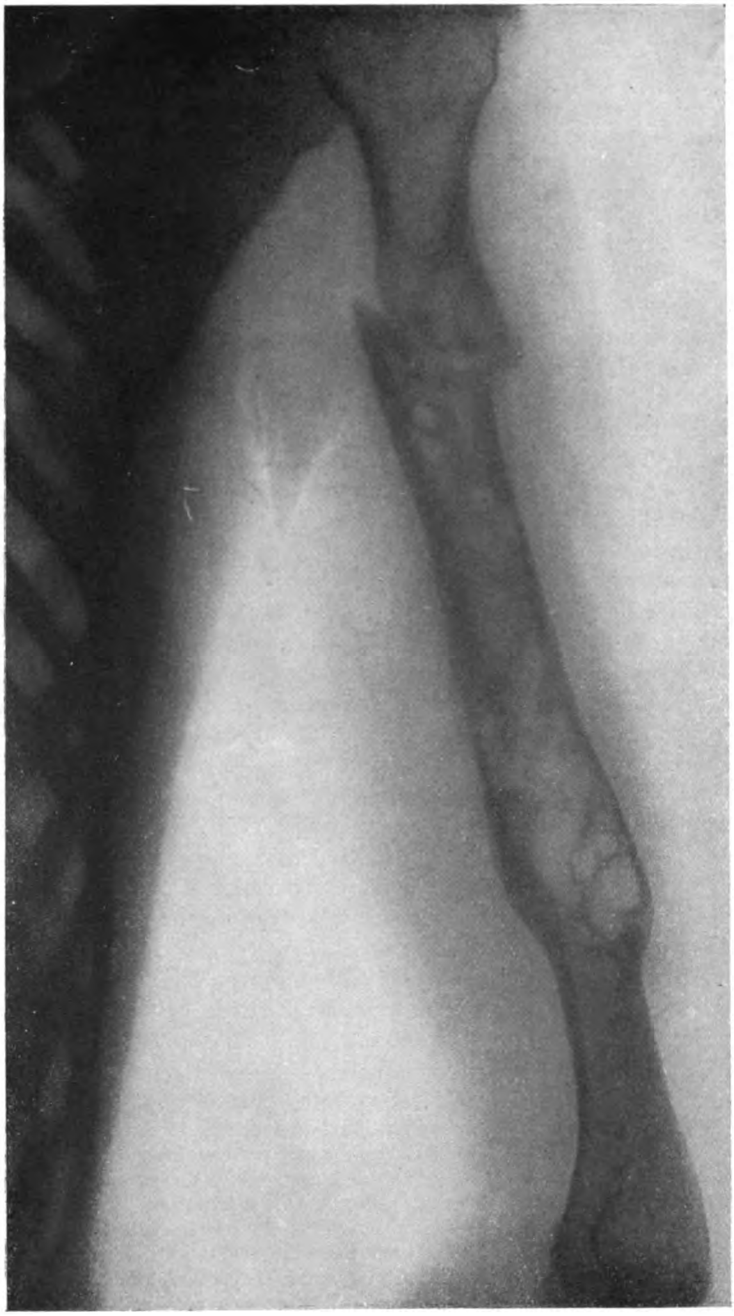


Abb. 1.

noch irgendwo am Knochensystem pathologische Befunde erheben. Vor allem sind keinerlei Anzeichen für durchgemachte Rachitis nachweisbar. Im Bereiche der vor Jahren erlittenen suprakondylären Oberarmfraktur findet sich eine mächtige, wohl vom Kallus herrührende Verdickung des Knochens, aber auch oberhalb bis in den Bereich der frischen, vollkommen beweglichen Frakturstelle, ist der Schaft des Humerus entschieden verdickt, seine Oberfläche, die sich durch die Weichteile gut durchfühlen läßt, ist uneben.

Mein Gedankengang wurde während dieser Untersuchung immer mehr auf das Bild der Ostitis fibrosa gelenkt, und das Röntgenbild ließ mir vollends keinen Zweifel an der Richtigkeit dieser Auffassung übrig. Dasselbe ergab den Knochen von der alten Frakturstelle, die an dem auch im Röntgenbilde gut sichtbaren Kallus erkennbar war, bis hinauf über die Stelle der frischen Fraktur, also bis recht nahe an den Oberarmkopf heran, stark aufgetrieben und in diesem ganzen Bereiche eingenommen von multiplen wabenartig aussehenden Zysten, über denen im Röntgenbild die Kortikalis stellenweise recht dick, an anderen Stellen aber außerordentlich verdünnt erschien (s. Abb. 1). Die systematische Durchleuchtung des ganzen übrigen Skelettes ergab ebensowenig wie angefertigte Plattenaufnahmen irgendwo noch eine Veränderung der Knochen. Ich stellte auf diesen Befund hin im Zusammenhalt mit dem Ergebnis der klinischen Untersuchung und der charakteristischen Anamnese die Diagnose mit größter Wahrscheinlichkeit auf Ostitis fibrosa circumscripta und beschloß in Anbetracht der hochgradigen Veränderungen des Knochens die Resektion der ganzen krank erscheinenden Knochenpartie. Für diesen Entschluß war weniger die frische Fraktur maßgebend, da ja immerhin, analog der vor Jahren durchgemachten Spontanfraktur, auch diesmal knöcherne Heilung unter konservativer Behandlung erwartet werden durfte, als vielmehr der Umstand, daß die Frau bereits seit Jahren an Schmerzen im Arm litt und daß, selbst nach etwaiger knöcherner Heilung auch der frischen Fraktur, bei der Ausdehnung der Veränderungen im Humerusschafte, mit neuen Spontanfrakturen zu rechnen gewesen wäre. Ich resecierte sohin unter sorgfältiger Schonung des Periostmantels, der sich vollkommen normal erwies, von der frischen Fraktur angefangen, bis herab über die Stelle der alten geheilten Fraktur hinaus den Humerusschaft und ersetzte den daraus resultierenden Knochendefekt durch einen mittels Kreissäge aus der rechten Tibia der Patientin entnommenen breiten, sowohl periostgedeckten als auch Markreste tragenden Knochenspan. Ich konnte denselben nach entsprechender Zuspitzung seiner Enden sehr gut in die Knochenmarkshöhlen der Knochenenden einsetzen. Exakter Verschluß der Weichteilwunden durch Naht beschloß die Operation.

Und nun zum Präparat:

Der entfernte große Teil des Humerusschaftes entleerte etwa $^1/_8$ Liter leicht blutig tingierter Flüssigkeit aus dem Markraum. An der Oberfläche der Kortikalis sind schon reichlich Zysten zu sehen, die an einzelnen Stellen durch den Knochen durchschimmern, an anderen direkt zutage treten, d. h. kleinen Defekten der Kortikalis entsprechend, nur durch Periost gedeckt, gelagert sind. Nun wurde, was allerdings später mit Recht noch von seiten des pathologischen Anatomen bedauert wurde, aber mit dem Interesse, das der Chirurg naturgemäß dem frisch gewonnenen Präparate entgegenbringt, entschuldigt werden dürfte, der gewonnene Knochen der Länge nach durchsägt. Abb. 2 zeigt besser als jede Zeichnung es tun könnte, die eine Hälfte des Knochens im Röntgenbilde, das, da es vom ausgelösten Knochen aufgenommen wurde, außerordentlich scharf die Verhältnisse, namentlich in bezug auf die Struktur des Knochens, wieder gibt. (Übrigens sei auch auf Abb. 1 und 2 in Hofrat Pommers Arbeit verwiesen, die Lichtbilder des Präparates darstellen.) Besonders bemerkt muß dabei nur werden, daß die Kalklosigkeit des oberen Endes dadurch bedingt ist, daß diese Partie des Präparates tatsächlich nach der v. Ebnerschen Methode entkalkt wurde, um von dieser Stelle noch ein kleines Stück zu mikroskopischer Untersuchung zu gewinnen. Sehen wir von dieser arte-

fiziellen Veränderung ab, so zeigt uns das vom halben Präparate angefertigte Röntgenbild im unteren und breitesten Abschnitt bis an die durch ihre scharfe, geradlinige Begrenzung gekennzeichnete Sägefläche heranreichend, einen mächtigen, wabenartigen Hohlraum, über dem auf der einen Seite die Kortikalis des Knochens aufs äußerste verdünnt ist, während die gegenüberliegende Partie der Knochenrinde um ein beträchtliches dicker genannt werden muß, als es der Norm entsprechen würde. Auch innerhalb dieser verdickten Rindenpartie des Knochens sind kleine, zystische Hohlräume erkennbar. Wir befinden uns hier im Bereiche der mit mächtiger Kallusbildung geheilten älteren Spontanfraktur. Das obere, wie gesagt, durch Entkalkung unschärfere Bildende entspricht der frischen Spontanfraktur, wodurch auch die unregelmäßige Grenzlinie (Frakturlinie) ihre Erklärung findet. Auch hier sehen wir auf eine weite Strecke hin den Knochen von ungleich großen Zysten eingenommen, die zwischen sich Scheidewände aufweisen. Und nun der Mittelteil des Präparates. Er zeigt uns ein äußerst dichtes, wenn auch ebenfalls von ungleich großen Hohlräumen durchsetztes Gefüge, das namentlich im Bereiche des an sich nicht deutlich begrenzten Markraumes eine streifige, faserige Struktur erkennen läßt. Gerade das Aussehen dieser Partie des Präparates schien mir so recht zu meiner Auffassung des Falles als Ostitis fibrosa zu stimmen. Von irgendeinem auf Tumor verdächtigen Gewebe war im Präparat nichts zu sehen. Ich übergab die eine Längshälfte des Präparates Herrn Hofrat Pommer in der sicheren Überzeugung zur Untersuchung, daß ich alsbald von ihm eine Bestätigung der klinischen Diagnose erhalten würde.

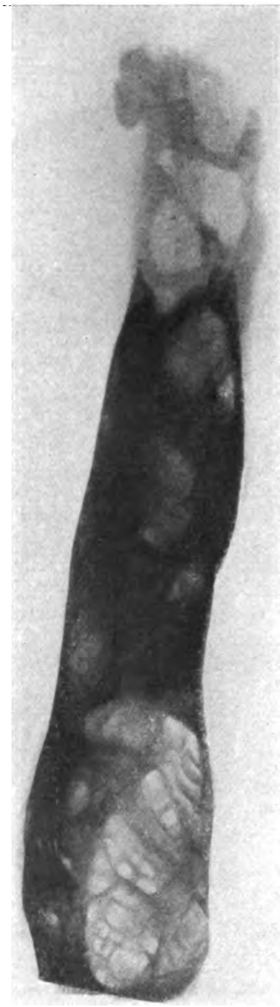


Abb. 2.

Aus dem weiteren postoperativen Verlauf ist noch hervorzuheben, daß sich die Wundheilung am Oberarm und Unterschenkel, ohne auch nur vorübergehend durch Temperatursteigerungen gestört zu sein, p. p. vollzog. Am 12. März, also etwas über 1 Monat nach der Operation, konnte die Patientin in ambulante Behandlung entlassen werden. Ende April war die Konsolidierung im Bereiche des Implantates am Oberarm schon soweit fortgeschritten, daß mit ausgiebigen aktiven und passiven Bewegungen begonnen werden konnte, und am 10. Mai 1917, also 3 Monate nach der Operation, durfte der Arm als fest bezeichnet werden. Ein zu dieser Zeit aufgenommenes Röntgenbild (Abb. 3) zeigt uns

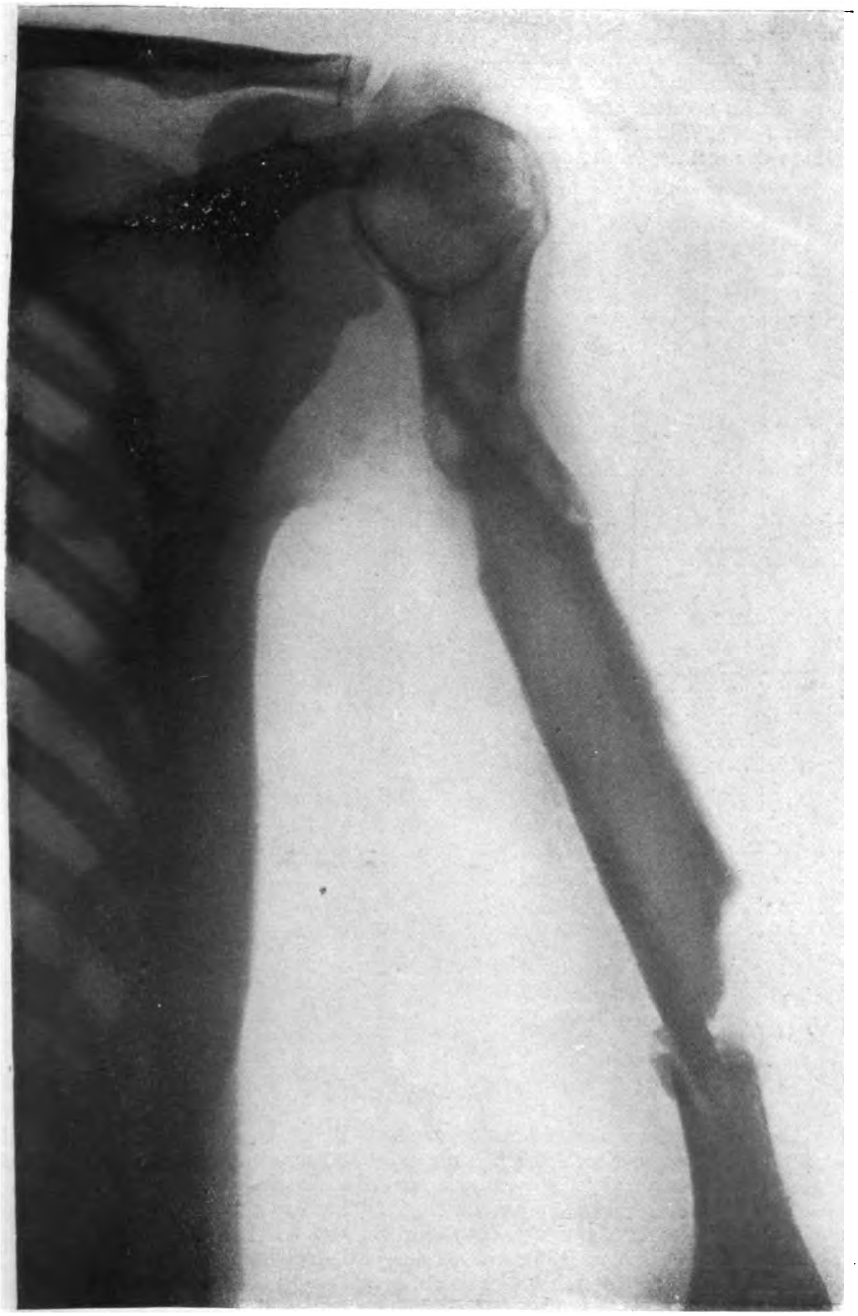


Abb. 3.

auch deutliche und beträchtliche Kallusbildung im Bereiche beider Einpflanzungsstellen des Tibiaspanes. Die Patientin kann den Arm bereits völlig gut und ohne jedes Schmerzgefühl gebrauchen. Lichtbild (Abb. 4) zeigt uns den Arm in Ruhestellung mit noch unverkennbarer Muskelatrophie, Lichtbild (Abb. 5) veranschaulicht die Hebung des Armes, um mit der Hand nach dem Kopf zu langen, welche Bewegung die Patientin gleich allen anderen bereits mühelos ausführen kann.

Im Juni 1917 kam es bei der Patientin, als sie auf einen Sessel stieg, zu einer leichten Infraktion der rechten Tibia, der seiner Zeit der Span zur Überbrückung des Oberarmdefektes entnommen worden war, ohne jegliche Dislokation, die sehr rasch heilte.



Abb. 4.

Jetzt, 2 Jahre nach der Operation, weiß die Patientin, die inzwischen einem überaus kräftigen, gesunden Kinde das Leben geschenkt hat, nichts mehr von ihrem Leiden, ihre Arme und Beine sind jeder, auch schwerer Hausarbeit, vollkommen gewachsen, ein Unterschied zwischen rechts und links besteht nicht, Beschwerden irgendwelcher Art werden von der Patientin absolut negiert. Ein neuerlich, also 2 Jahre nach der Operation, aufgenommenes Röntgenbild (Abb. 6), das ich gelegentlich einer Nachuntersuchung der Patientin am 25. Februar 1919 aufnehmen lassen konnte, zeigt den eingeheilten, ringsum von neugebildetem Knochen umhüllten Tibiaspan. Es ist auch, namentlich an der lateralen Seite, deutlich zu erkennen, daß die Knochenneubildung vom Periost der Knochenenden ausgegangen ist. Das Lichtbild (Abb. 7) gibt einen guten Einblick in die gleichmäßige Kraft und Entwicklung der Muskulatur beider Arme.

Das Ergebnis der pathologisch-anatomischen Untersuchung ergab nun das überraschende Resultat, daß von einer Ostitis fibrosa als Ursache des Leidens keine Rede sein kann, sondern daß es sich um Folgeerscheinungen von Hämatombildungen innerhalb des Knochens handelt.

Ich habe dieser kurz mitgeteilten Diagnose um so weniger Worte beizufügen, als, wie gesagt, in der folgenden Arbeit dieses Heftes Hofrat Pommer in eingehender Weise die erhobenen Befunde darstellt und begründet, sondern



Abb. 5.

habe nur zwei Fragen zu beantworten, die naturgemäß den Kliniker ganz besonders interessieren müssen: 1. Wie können wir uns die Hämatombildung, die innerhalb des Knochens so weitgehende Veränderungen hervorzurufen imstande ist, erklären, 2. welchen Einfluß muß der im neuen Knochenzystenfalle erhobene pathologisch-anatomische Befund auf die klinische Begutachtung von Knochenzysten, speziell vom Standpunkte der Unfallbegutachtung nehmen?

Um mich gleich der ersten Frage zuzuwenden, ist es klar, daß wir das gelegentlich der ersten Oberarmfraktur, welche die Patientin erlitten hat, etwa im Knochen aufgetretene Hämatom nicht verantwortlich machen können für die später vorgefundene Destruktion des Knochens; denn schon diese Fraktur war eine Spontanfraktur, ohne Trauma entstanden, setzt also einen bereits

veränderten Knochen voraus, der aber, wie die Krankengeschichte und der spätere klinische Befund dartut, ohne weiters imstande war, Kallus, und zwar

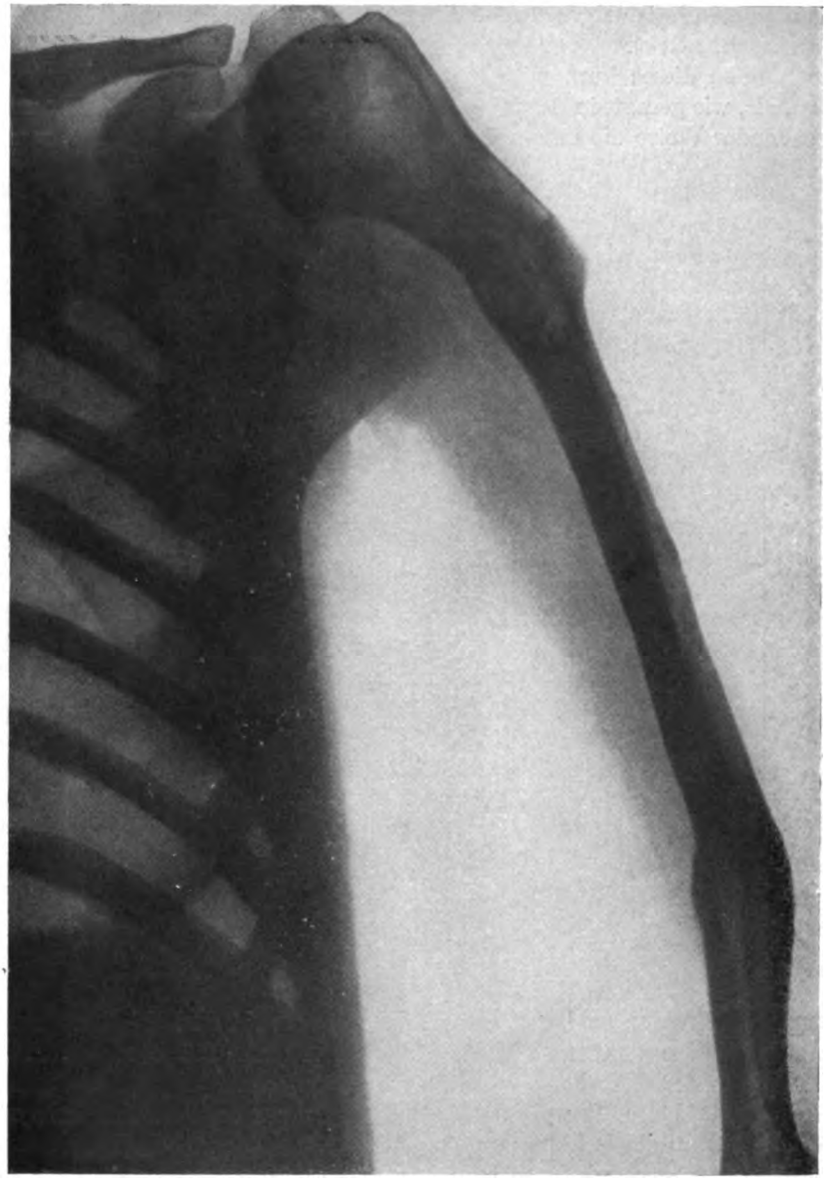


Abb. 6.

sehr ausgiebigen Kallus zu bilden, denn die Fraktur ist, wenn auch langsam, vollkommen knöchern ausgeheilt. Die Veränderungen im Knochen blieben aber bestehen, daher nach Jahren die zweite Spontanfraktur, deren Ursache

uns ja durch das diesmal aufgenommene Röntgenbild deutlich vor Augen geführt wird. Daher auch die leichte Ermüdbarkeit des Armes und die Schmerzen in der Zeit zwischen den zwei Spontanfrakturen. Wir müssen also die Ursache der hier vorliegenden Knochenveränderung in einer Zeit, die beträchtlich über die der zuerst erlittenen Spontanfraktur zurückreicht, also in der Jugend der Patientin suchen. Darüber, ob ihr damals irgend ein Trauma zugestoßen ist, weiß sie uns nur keine Angabe zu machen. Es frägt sich nun weiter, ob, selbst den Fall angenommen, daß sich die Patientin an ein gröberes, in der Kindheit erlittenes Trauma mit Bestimmtheit zu erinnern wüßte, es wirklich unter allen Umständen eines schweren, den Knochen betreffenden Insults bedarf, um ein



Abb. 7.

Hämatom zu setzen, das den Knochen in so weitgehender Weise verändert, wie es in dem in Rede stehenden Falle geschehen ist.

Man hat ja bekanntlich gegen die von mehreren Autoren angenommene posttraumatische Entstehung von Knochenzysten immer wieder ins Treffen geführt, daß bei der unendlich großen Zahl von Traumen, die das Knochensytem treffen, Knochenzysten viel häufiger vorkommen müßten, als es tatsächlich der Fall ist. Auch Lotsch (l. c.) vertritt neuerdings wieder diese Ansicht, wenngleich er einschränkend bemerkt, „daß in Ausnahmefällen auch eine posttraumatische Blutung im Knochenmark zur Entstehung eines zystischen Hohlraumes Veranlassung geben kann“. Freilich wird Lotsch (l. c.) im experimentellen Teil seiner Arbeit diesem Zugeständnis untreu, wenn er sagt: „Es geht aus diesen Untersuchungen, wie ich glaube, mit Sicherheit her-

vor, daß ein Hämatom der Markhöhle selbst nach Entfernung des größten Teiles des Knochenmarkes nicht zu zystenartiger Hohlraumbildung führt". Bis hierher besagt der Satz wohl nichts anderes, als daß es im Tierexperiment noch nicht gelungen ist, durch eine besondere Art von Trauma, wie sie eben im Experiment zur Anwendung kam, Knochenzysten zu erzeugen. Lotsch bringt aber noch folgenden Nachsatz: „In Übereinstimmung mit den Versuchsergebnissen Lexers ist deshalb die Möglichkeit rein traumatischer Entstehung von Knochenzysten abzulehnen". Diesen Schluß halte ich aus Gründen, die ich schon eingangs meiner Mitteilung angeführt habe, für zu weitgehend. Zudem erscheint es mir durchaus nicht ausgemacht, daß gerade schwere und offensichtliche Gewalteinwirkungen nötig sind, um jene inneren Knochenhämatome hervorzurufen, die, wie in unserem Falle, schließlich weitgehende Veränderungen der Knochenstruktur mit Zystenbildungen nach sich ziehen. Ja es ist sogar einleuchtend, daß bei einer Gewalteinwirkung, die zum Knochenbruch führt, im allgemeinen viel seltener belangreiche Hämatome im Knocheninnern zustande kommen dürften als bei Traumen, die den Knochen zwar erschüttern, ihn aber in seinem Gefüge zunächst unverändert, d. h. vor allem **geschlossen** lassen; denn beim Knochenbruch kann sich das Blut größtenteils in die umgebenden Weichteile entleeren und tut es auch, wie wir von den mächtigen Weichteilhämatomen her wissen, die ja, man kann sagen, die ständigen Begleiter der Knochenbrüche sind. Gerade aber, wenn es infolge eines den Knochen treffenden Traumas im geschlossenen Knocheninnern zu einer Blutung kommt, dann kann das entstandene Hämatom weitere Veränderungen hervorrufen, die natürlich zu ihrer Entwicklung Zeit brauchen, zumeist sogar viel Zeit brauchen werden. Und beide Umstände, sowohl die Art des Traumas, das zu keiner offenkundigen Knochenverletzung führt, als auch die lange Zeit, welche von der Einwirkung der Gewalt bis zur merklichen Destruierung des Knochens durch das Hämatom verfließt, werden uns, die Richtigkeit der angeführten Überlegung vorausgesetzt, erklären, warum wir oft in einem Falle von traumatisch bedingter Knochenzystenbildung über das Schuld tragende Initialtrauma nichts mehr ermitteln können.

Gewiß ist es richtig, wenn Lexer sagt, die pathologischen Frakturen sind sicherlich nicht die Ursache, sondern die Folge der Knochenerkrankung. Auch in unserem Falle sind wir ja notwendigerweise gezwungen anzunehmen, daß schon zur Zeit der ersten pathologischen Fraktur der Knochen schwer verändert war, weloh schwere in die Augen springende pathologische Verhältnisse er zur Zeit der zweiten Spontanfraktur dargeboten hat, wissen wir aus dem Ergebnis der Untersuchung. Trotzdem ist für unseren Fall durch das Ergebnis der histologischen Untersuchung die traumatische Genese der Knochenerkrankung erwiesen, und es wird uns nicht beifallen, dieselbe deshalb etwa bestreiten zu wollen, weil wir das auslösende Initialtrauma nicht feststellen können. Jedenfalls sind wir nicht imstande, mit derartigen Argumenten die Möglichkeit traumatischer Entstehungsweise von Knochenzysten zu entkräften.

Es muß weiterhin auch als fraglich bezeichnet werden, ob ein einmaliges starkes Trauma, das den Knochen trifft, allein für Hämatombildung mit

seinen Folgeerscheinungen in Frage kommt, ob nicht vielleicht das chronische Trauma in gleicher Weise in Rechnung zu ziehen wäre? Wir wissen bis zur Stunde noch zu wenig über die Häufigkeit der aus Hämatomen im Knochen hervorgehenden Prozesse, um diese Frage auch nur annähernd befriedigend beantworten zu können, doch ist es klar, daß in Zukunft, bei vermehrter Aufmerksamkeit, die man den Hämatomen und ihren Folgeerscheinungen im Knochen zuwenden wird, auch der Frage etwaiger Folgezustände des chronischen Traumas besonderes Interesse zu widmen sein wird. Ich denke dabei vornehmlich an gewisse Berufszweige (Schmiede, Schlosser usw.), bei denen das chronische, auf den Knochen treffende Trauma unvermeidlich bleibt.

Wenn ich nun nochmals auf den Einwand zurückkomme, der gegen die traumatische Erklärung von Knochenzysten regelmäßig erhoben wurde, und gewiß auch wieder erhoben werden wird, daß nämlich, wie schon oben gesagt, ein in die Augen springendes Mißverhältnis zwischen der Häufigkeit von das Knochensystem treffenden Traumen und der Häufigkeit von Knochenzysten besteht, so wäre doch noch folgendes zu sagen: Zunächst dürfte es, genau wie bei Hämatomen an anderen Teilen des menschlichen Körpers, auch beim Hämatom des Knochens sehr wesentlich von dem betreffenden Individuum, von der Beschaffenheit seiner Gefäßwände, der Blutgerinnungsfähigkeit usw. abhängen, wie und inwieweit eine Reaktion auf das Trauma erfolgt. Wir wissen doch, wie besonders leicht es bei einzelnen Menschen zur Bildung beträchtlicher, subkutaner oder muskulärer Hämatome kommt, selbst bei den geringfügigsten Traumen, während wieder andere Leute sogar nach sehr beträchtlicher Gewalteinwirkung keinen Blutaustritt aufweisen. Warum sollte sich der Knochen in dieser Hinsicht wesentlich anders als die Weichteile verhalten?

Ferner wird gewiß nicht jedes Hämatom im Knochen zu den hier in Rede stehenden Folgeerscheinungen führen müssen. Ja es ist doch durchaus möglich, daß dieselben sogar gewöhnlich ausbleiben werden, daß es also nur seltene Fälle sind, die den Ausgang in Zystenbildung nehmen werden.

Endlich wissen wir aber gar nicht, wie viele Fälle wegen rheumatoider und ähnlicher Schmerzen unter falschen Diagnosen behandelt werden, denen ein Knochenhämatom, sei es in mehr oder minder unveränderter Form oder aber dessen Folgeerscheinungen zugrunde liegen. Ich für meinen Teil bin überzeugt, daß man, würde in jedem Fall von lanzinierenden Schmerzen im Bereiche eines Knochens eine Röntgenuntersuchung ausgeführt werden, gar nicht so selten auf Knochenzysten, mögen sie was immer für eine anatomische Grundlage haben, stoßen würde. So habe ich im April 1916 bei einer Dame, die jahrelang wegen Muskelrheumatismus behandelt und in alle möglichen und unmöglichen Bäder geschickt worden war, durch die Röntgenaufnahme eine mäßig große Knochenzyste im rechten Humerus nachgewiesen und dieselbe durch einfache Aufmeißelung zu Heilung gebracht. Ich habe den Fall, der anatomisch nicht untersucht wurde, über dessen Ätiologie ich daher nichts aussagen kann, in der vorliegenden Arbeit nicht weiter berücksichtigt, wollte ihn hier nur als Beispiel dafür bringen, daß Knochenzysten oft jahrelang, wahrscheinlich oft genug dauernd unter falschen Diagnosen behandelt werden, also unerkannt bleiben, und daß sich auf diese Weise gewiß zum Teil ihre große bzw. relative Seltenheit erklären dürfte. In dem eben erwähnten Fall ist voll-

ständige Heilung und absolute Beschwerdefreiheit eingetreten, die nunmehr bereits $2^1/_2$ Jahre besteht.

Ich möchte mich zum Schluß noch der zweiten, oben aufgestellten Frage zuwenden, nämlich der Frage, welchen Einfluß die für den neu hier mitgeteilten Knochenzystenfall nachgewiesene ursächliche Hämatombildung auf die klinische Begutachtung von Knochenzysten, speziell wenn dieselben vom Standpunkte der Unfallbegutachtung zu betrachten sind, nehmen muß. Es ist nach den Befunden, über die Hofrat Pommer im einzelnen berichten wird, klar, daß wir von nun an in jedem Falle, der die in Rede stehende Veränderung nur eines isolierten Abschnittes seines Skelettsystems aufweist, ganz besonders die Möglichkeit der traumatischen Entstehung ins Auge zu fassen haben werden. Die Schwierigkeit aber, den exakten Nachweis zu erbringen, liegt auf der Hand. Wir können nicht den Grundsatz aufstellen, daß in jedem Fall zur Klärung der Situation ein operativer Eingriff ausgeführt werden muß, da durchaus nicht jede isolierte Knochenzyste einen solchen verlangt, zumal, wie ich das ja seiner Zeit selbst mitteilen konnte, so manche Knochenzyste nach Jahr und Tag, sei es nach einer eingetretenen Fraktur, sei es ohne äußere Veranlassung kleiner werden, ja völlig schwinden kann. Ob man in zweifelhaften Fällen, wenn es sich um die Beurteilung von Ersatzansprüchen nach Unfällen handelt, nicht eine Probeexzision zwecks pathologischer Untersuchung der Zystenwand und des Zysteninhaltes vorschlagen oder gar verlangen kann, diese Frage möchte ich allerdings nicht absolut mit nein beantworten; denn ein solcher Eingriff darf im allgemeinen zu den leichten gezählt werden und kann heutzutage ganz gut in lokaler Anästhesie ausgeführt werden. Freilich wird im einzelnen Fall auch dabei die Entscheidung immer noch von Sitz und Zugänglichkeit der Zyste abhängig gemacht werden müssen. Was wir aber unbedingt fordern müssen, ist die exakte anatomische Untersuchung aller jener Fälle von Knochenzysten, bei denen aus irgend einem Grunde ein operativer Eingriff vorgenommen werden mußte.

Der neue hier mitgeteilte Knochenzystenfall lehrt aufs neue, daß wir dabei noch viel lernen können, daß die Ätiologie der Knochenzysten restlos zu ergründen, keine leichte Aufgabe ist, und daß unsere Kenntnisse auf diesem Gebiet noch lange keine so gesicherten sind, als es nach der einschlägigen Literatur der letzten Jahre den Anschein haben könnte.

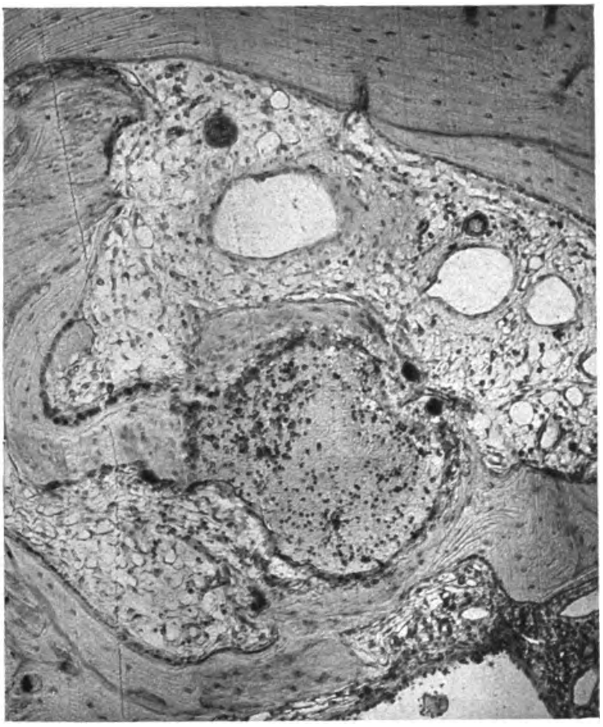
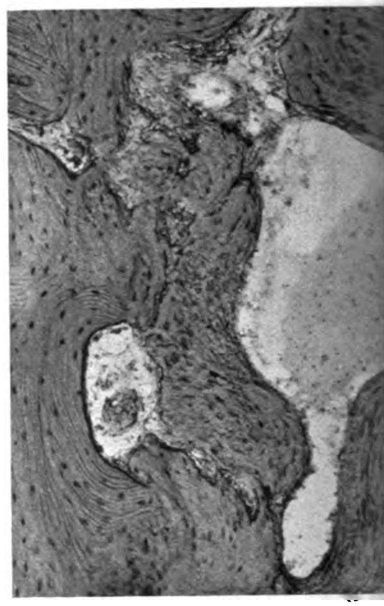


Abb. 1.



A

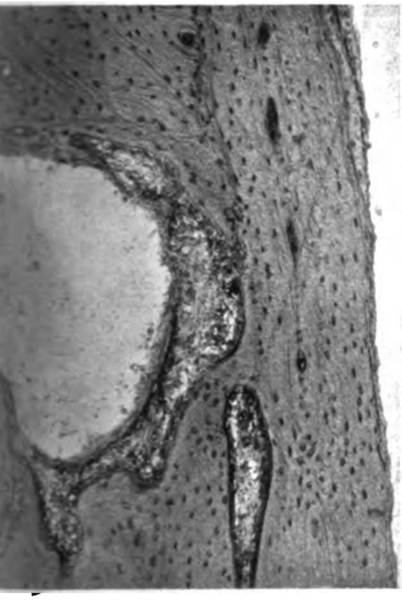


Abb. 4.



Abb. 5.

Pommer, Progressive Hämatom- und Phlegmasieveränderungen.



. 2.



Abb. 3.



Abb. 6.

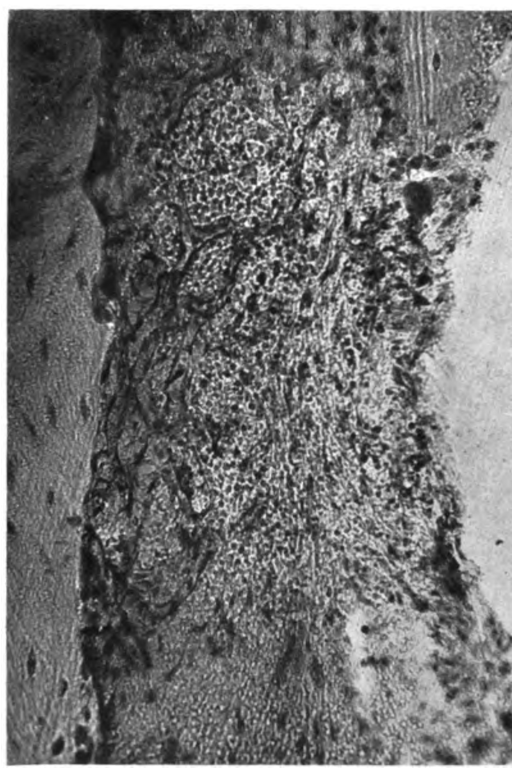


Abb. 7.



Abb. 8.

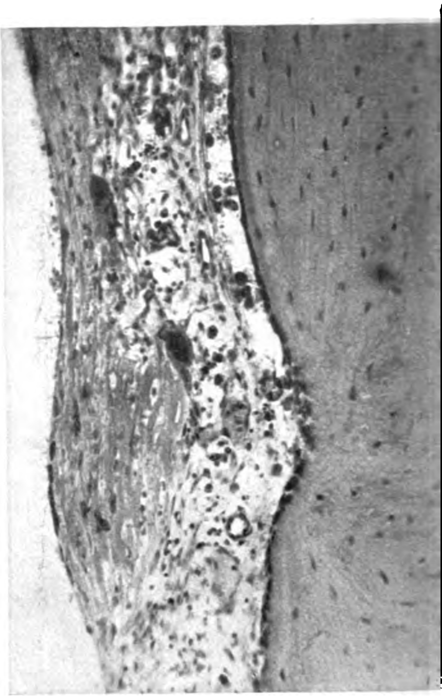


Abb. 9.

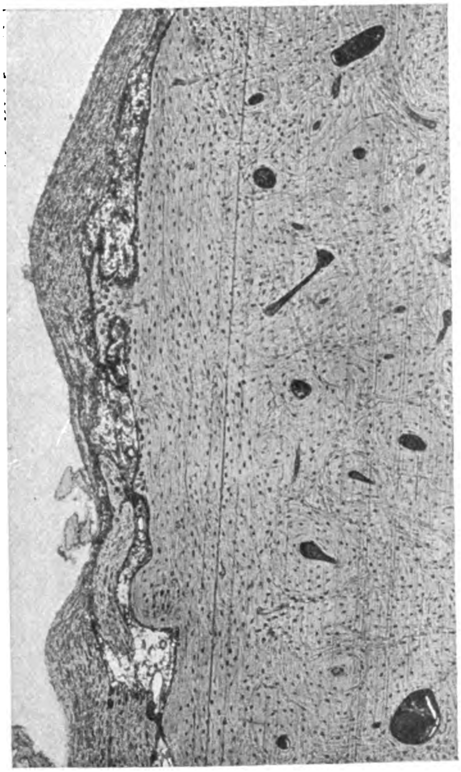


Abb. 12.

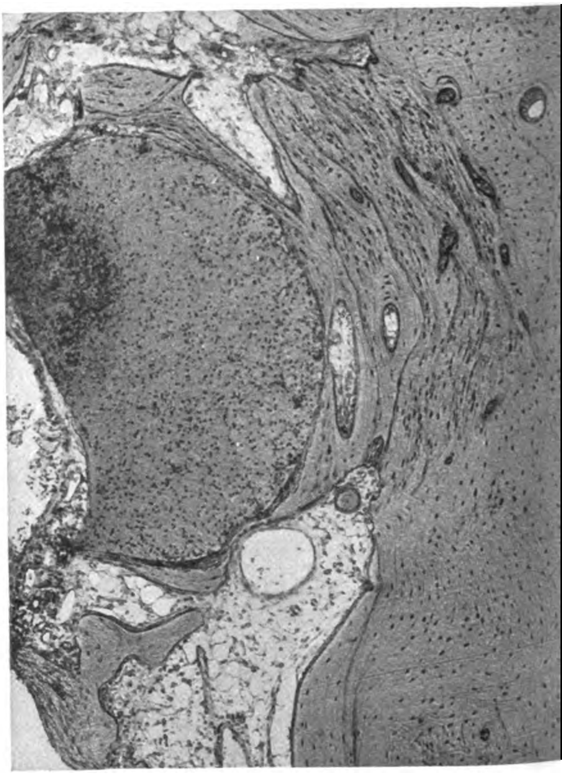


Abb. 13.

Pommer, Progressive Hämatom- und Phlegmasieveränderungen.



Abb. 10.

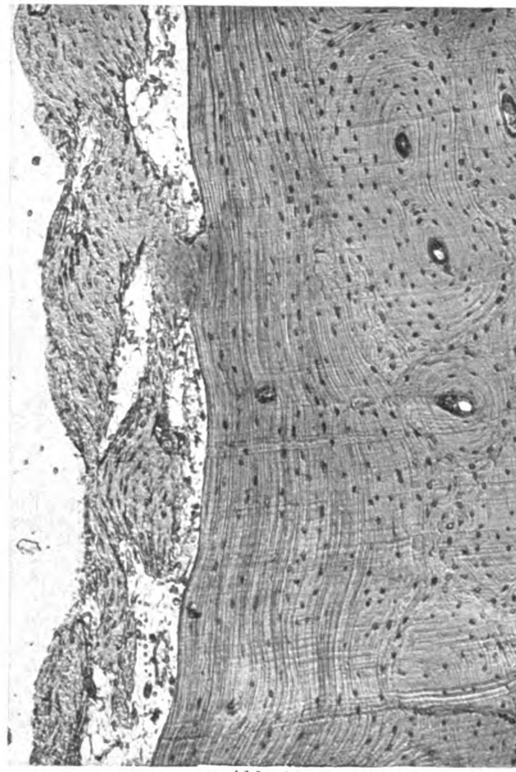


Abb. 11.



Abb. 14.

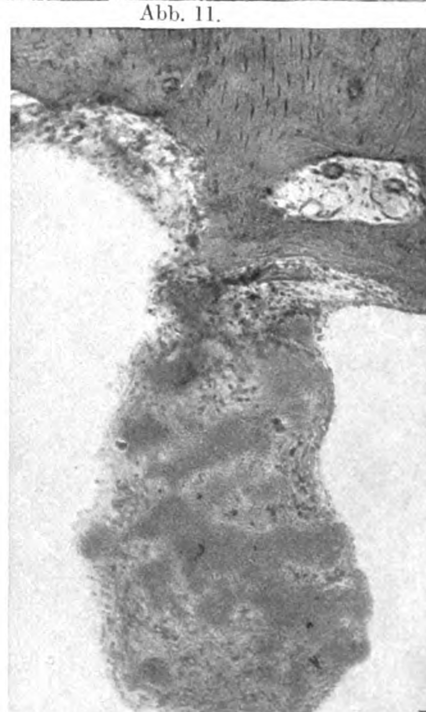


Abb. 15.

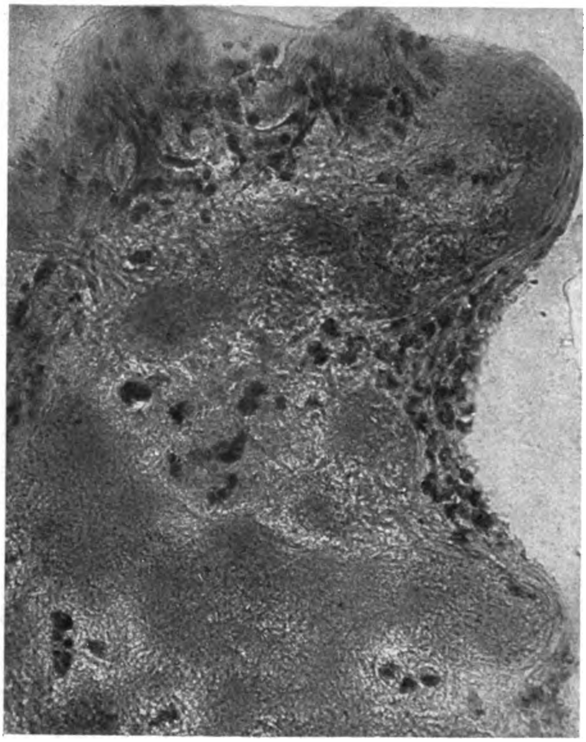


Abb. 16.

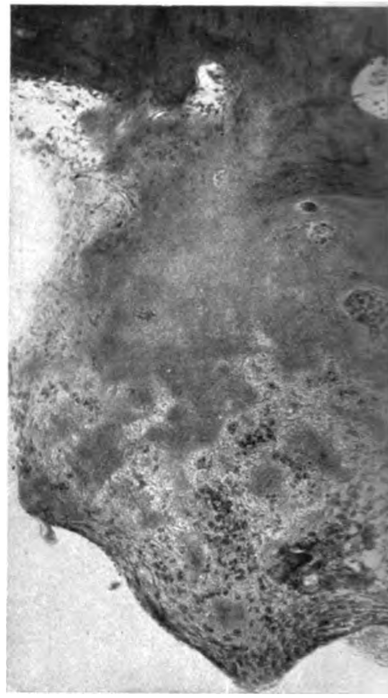


Abb. 17.

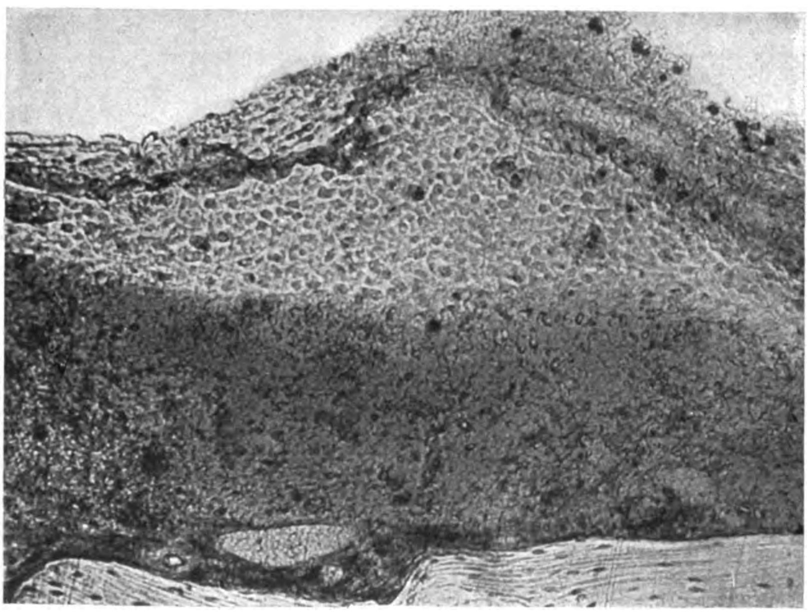


Abb. 19.

Pommer, Progressive Hämatom- und Phlegmasieveränderungen.



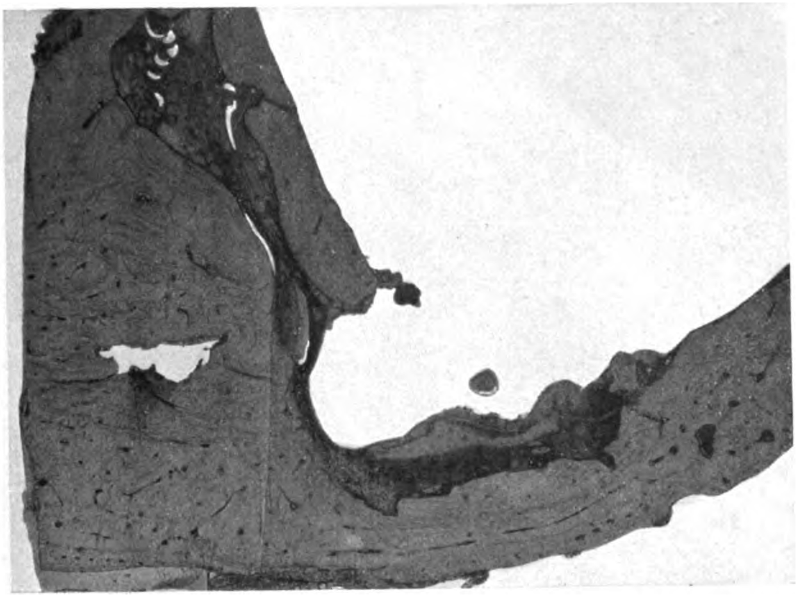


Abb. 18.



bb. 20.

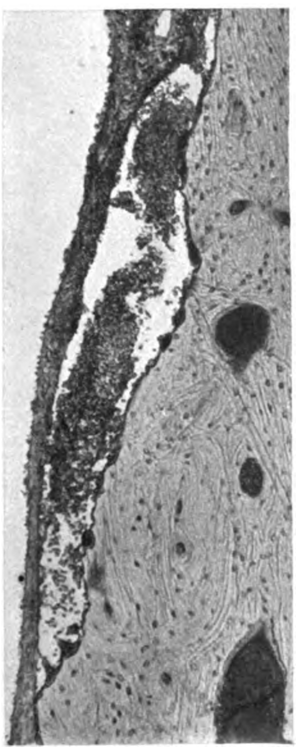


Abb. 21.



Abb. 22.



Abb. 23.

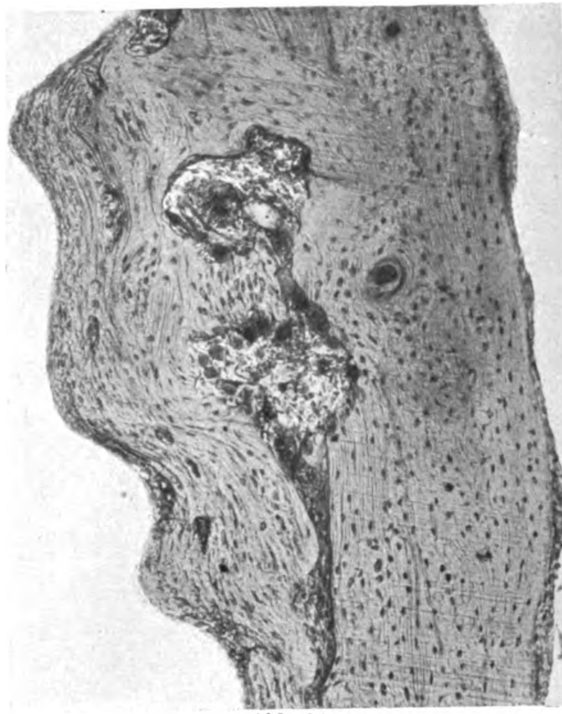


Abb. 24.





Abb. 28.

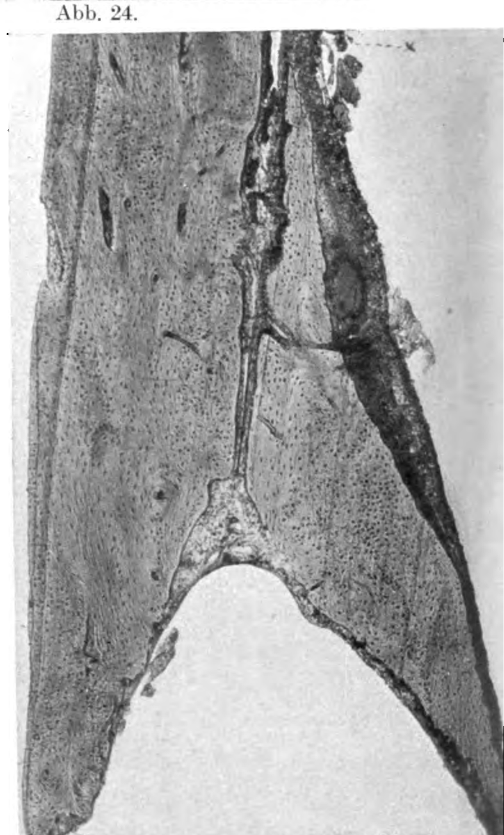


Abb. 29.

Pommer, Progressive Hämatom- und Phlegmasieveränderungen.

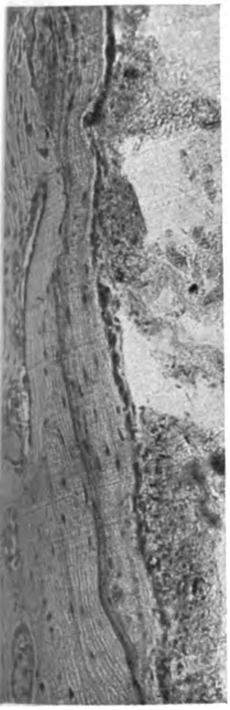


Abb. 25.

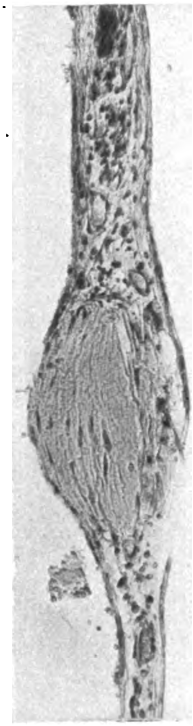


Abb. 26.

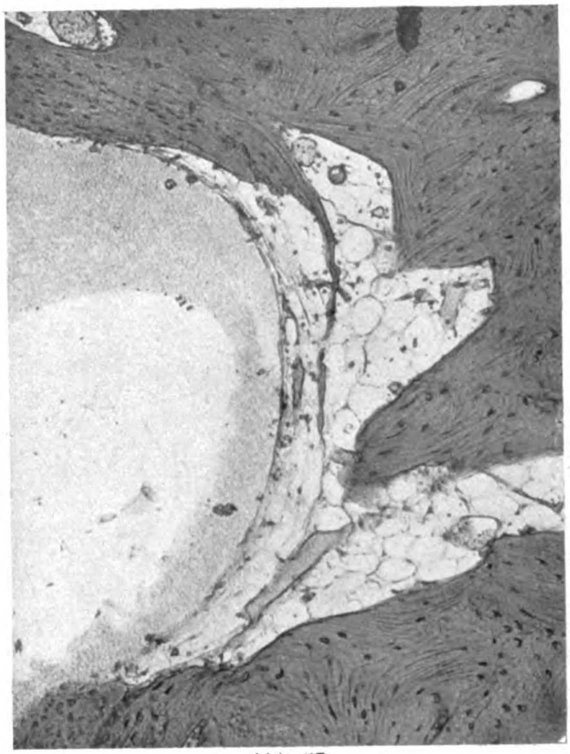


Abb. 27.

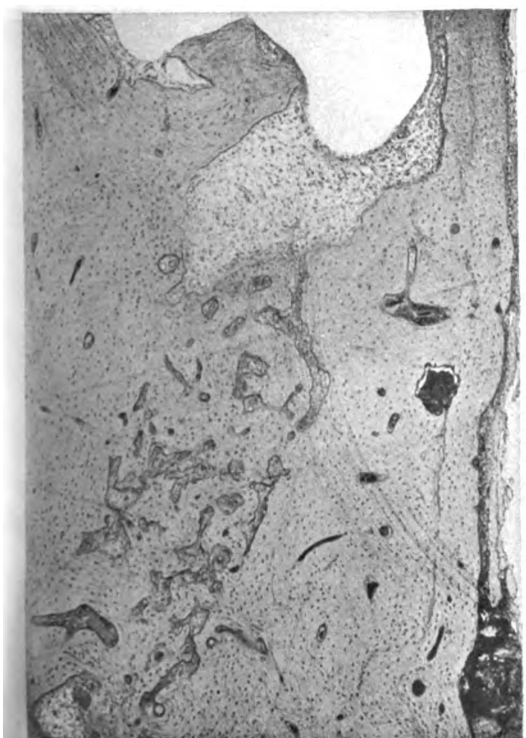


Abb. 30.

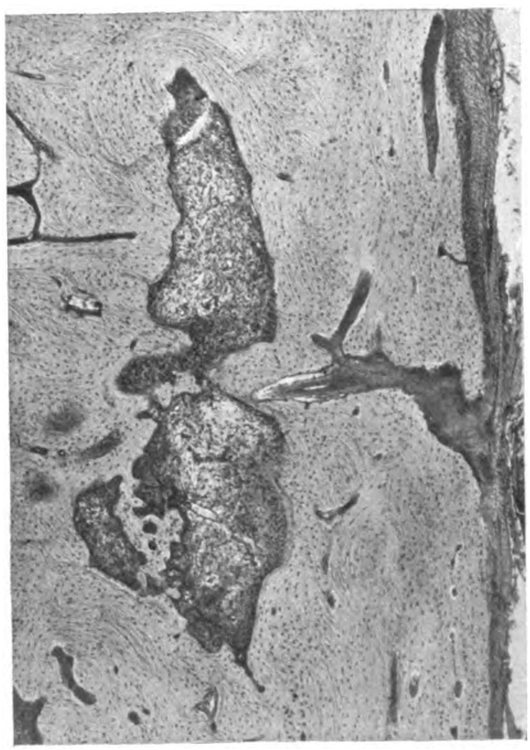


Abb. 31.



Abb. 32.

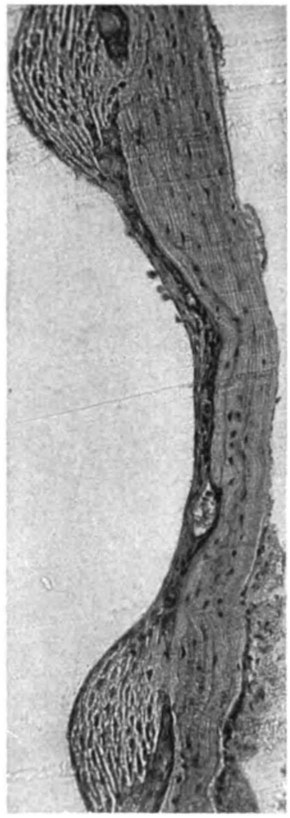


Abb. 33.



Abb. 34.

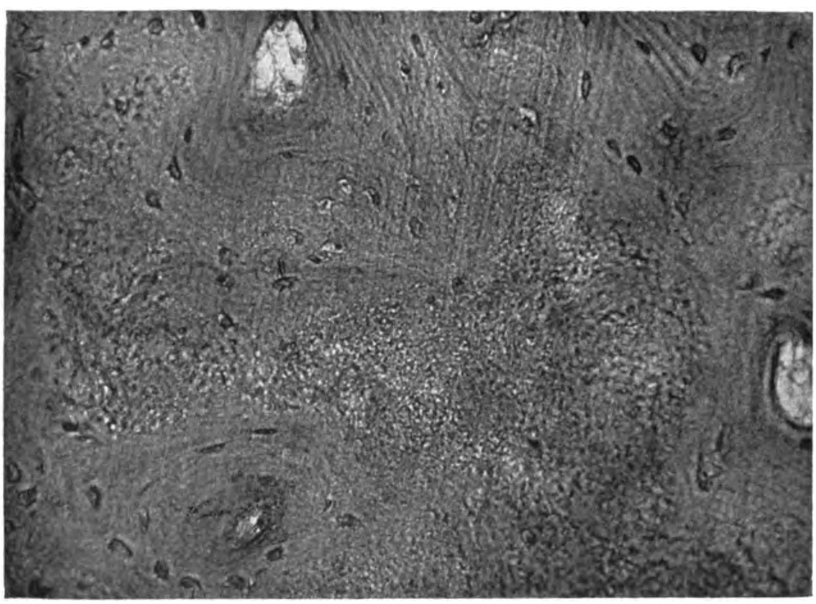


Abb. 37.





Abb. 35.

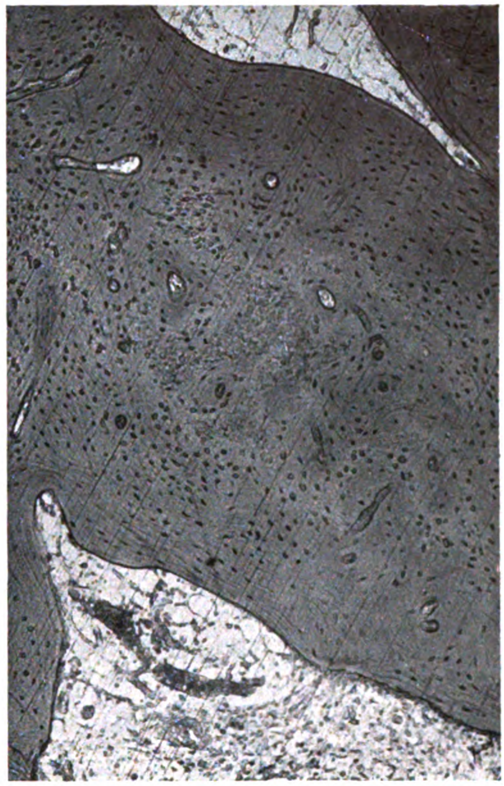


Abb. 36.



bb. 38.

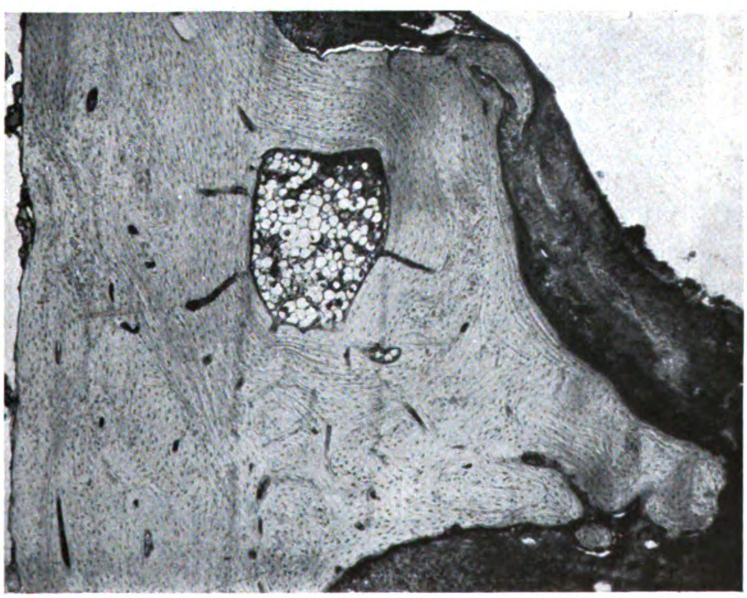


Abb. 39.

Zur Kenntnis der progressiven Hämatom- und Phlegmasieveränderungen der Röhrenknochen auf Grund der mikroskopischen Befunde im neuen Knochenzystenfalle H. v. Haberers.

Von

Prof. Dr. **Gustav Pommer.**

(Mitteilung aus dem pathologisch-anatomischen Institut der Universität Innsbruck.)

Mit 8 Abbildungen im Text und 39 auf den Tafeln I—V.

(Eingegangen am 23. Januar 1919.)

Inhalt.

Literatur.

1. Virchow, R., Über die Bildung von Knochenzysten Monatsbericht der kgl. preuß. Akademie zu Berlin 1876. 376.
2. Sonnenburg, E., Kasuistische Mitteilungen aus der chirurgischen Klinik zu Straßburg i. E. II. Knochenzyste des Oberarmes ohne nachweisbare Ursache. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1880. **12**, 314 f.
3. Schlange, Über einige seltenere Knochenaffektionen. II. Ein Fall von Knochenzyste der Tibia. Arch. f. klin. Chir. 1887. **36**, 123 f. bzw. 116, 117.
4. Beck, C., Über echte Zysten der langen Röhrenknochen. Arch. f. klin. Chir. 1903. **70**, 1100.
5. v. Mikulicz, Über zystische Degeneration der Knochen. Verhandl. d. deutsch. Naturforscher und Ärzte, 76. Tag., Breslau 1904. 2. Tl. 2. Hälft. 107, 108.
6. Stumpf, R., Über die isoliert auftretende zystische und zystisch fibröse Umwandlung einzelner Knochenabschnitte. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1912. **114**, 451, 455.

7. v. Recklinghausen, F., Die fibröse oder deformierende Ostitis, die Osteomalazie und die osteoplastische Karzinose in ihren gegenseitigen Beziehungen. Festschrift der Assistenten R. Virchows 1891, Sonderabdruck.
8. Schmidt, M. B., Ergebnisse der allgemeinen Pathologie und pathologischen Anatomie O. Lubarsch und R. Ostertag, 5. Jahrg. 1898, Wiesbaden 1900, XVI. 953.
9. — Ergebnisse von Lubarsch-Ostertag, 7 Jahrg. 1900/01 (Wiesbaden 1902) XXIII. 282.
10. Engel, G., Über einen Fall von zystoider Entartung des gesamten Skelettes. Inaug.-Diss. Gießen 1864. 17, 18.
11. Beneke, R., Verhandlungen der deutschen pathologischen Gesellschaft. Jahrg. 1904, Heft 1. In der Diskussion zu Mönkebergs Vortrag über Zystenbildung bei Ostitis fibrosa. 240.
12. Bötticher, Über Knochenzyste im Humerus. Zentralbl. f. Chir. 1904, Nr. 27, Beilage 157.
13. Benda, Verhandlungen der deutschen pathologischen Gesellschaft. Jahrg. 1904, Heft 1. 241.
14. D'Arcis, H. E., Referat im Zentralbl. f. Chir. 1906. Nr. 21. 602.
15. Anschütz, Über Ostitis fibrosa bzw. Konjetzny, Zur pathologischen Anatomie und Pathogenese der Ostitis fibrosa. Münch. med. Wochenschr. 1909. Nr. 40. 2083 und 2084.
16. Fujii, Zur Kenntnis der Pathogenese der solitären Knochenzyste. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1912. **113**, 43, 44.
17. Felten, R. und Stoltzenberg, F., Traumatische solitäre Knochenzysten. Zeitschr. f. orthop. Chir. **30**, 434 f., 436.
18. Rehn, E., Die Schnüffelkrankheit des Schweines und ihre Beziehungen zur Ostitis fibrosa infantilis des Menschen. Zieglers Beitr. 1908. **44**, 275.
19. Gümbel, Th., Beitrag zur Histologie des Kallus. Virchows Arch. 1906. **183**, 491 f.
20. Looser, E., Über die Knochenveränderungen beim Skorbut und bei der Barlowschen Krankheit (Säuglingsskorbut). Jahrbuch f. Kinderheilk. 1905. **62**, 756, 757, 759.
21. Lexer, E., Über die nichtparasitischen Zysten der langen Röhrenknochen. Arch. f. klin. Chir. 1906. **81**, II. Teil, 379.
22. Pommer, G., Mikroskopische Befunde bei Arthritis deformans. Denkschriften der Wiener Akademie der Wissenschaften, mat.-naturwissenschaftliche Klasse 1913. **89**, 8. Ergebnisse bezüglich der Zystenbildung bei Arthritis deformans. 154—158 (218—222).
23. Lotsch, F. R., Über generalisierte Ostitis fibrosa mit Tumoren und Zysten (v. Recklinghausensche Knochenkrankheit). Zugleich ein experimenteller Beitrag zur Ätiologie der Knochenzysten. Arch. f. klin. Chir. 1916. **107**, 123 f., 130.
24. v. Recklinghausen, F., Handbuch der allgemeinen Pathologie des Kreislaufes und der Ernährung. Stuttgart 1883. Kap. V.
25. Mönckeberg, Über Zystenbildung bei Ostitis fibrosa. Verhandl. d. deutsch. pathol. Gesellsch. Jahrg. 1904. Heft 1. 234 bzw. 235.
26. His, W., Die Häute und Höhlen des Körpers. Akademisches Programm. Basel 1865. 27.
27. v. Ebner, Untersuchungen über die Ursachen der Anisotropie organisierter Substanzen. Leipzig 1882. 225.
28. Roux, W., Beiträge zur Morphologie der funktionellen Anpassung I. Struktur eines hochdifferenzierten bindegewebigen Organes (der Schwanzflosse des Delphin). Arch. f. Anat. u. Physiol., anat. Abteilg. 1883. 144. Gesammelte Abhandlg. Leipzig 1895. **1**, 550.
Vgl. W. Roux, Zur Orientierung über einige Probleme der embryonalen Entwicklung. Zeitschr. f. Biol. 1885. **21**, 501, Anmerkung 1. Gesammelte Abhandlg. Leipzig 1895. **2**, 229.
29. v. Ebner, Die Chorda dorsalis der niederen Fische und die Entwicklung des fibrillären Bindegewebes. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie 1895. **62**, 520.
30. — Über die Entwicklung der leimgebenden Fibrillen, insbesondere im Zahnbein. Sitzungsberichte der Wiener Akademie der Wissenschaften, mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse 1906. **115**, Abteilg. 3, Sonderabdruck 53 (333).

31. Gebhardt, W., Über funktionell wichtige Anordnungsweisen der gröberen und feineren Bauelemente des Wirbeltierknochens. 2. Hälfte. Arch. f. Entwicklungsmechanik 1901. 12, 203 f.
32. Levy, O., Über den Einfluß von Zug auf die Bildung faserigen Bindegewebes. Zugleich ein Beitrag zur Kenntnis der Sehnenvernarbung. Experiment. Untersuch. Arch. f. Entwicklungsmechanik 1904. 18, 188.
33. Gebhardt, W., Über quantitative und qualitative Verschiedenheiten in der Reaktion des Knochengewebes auf mechanische Einwirkungen. Verhandl. d. anat. Gesellsch. 16. Versammlung Halle 1902. 77.
34a) Pommer, G., Untersuchungen über Osteomalazie und Rachitis nebst Beiträgen zur Kenntnis der Knochenresorption und -apposition in verschiedenen Altersperioden und der durchbohrenden Gefäße. Leipzig 1885. 141 ff.
34b) Über Methoden, welche zum Studium der Ablagerungsverhältnisse der Knochensalze und zum Nachweise kalkloser Knochenpartien brauchbar sind. Zeitschr. f. wissenschaftl. Mikroskopie 1885. **2**, 155 ff.
Vgl. ferner 22, 2. Abschnitt, aus Dr. Peggers Preisarbeit. 56 f. (120 f.).
35. Schaffer, J., Die Verknöcherung des Unterkiefers und die Metaplasiefrage. Arch. f. mikr. Anat. 1888. **32**, 329.
36. Wegner, G., Myeloplaxen und Knochenresorption. Virchows Arch. 1872. **56**, 531.
37a) Pommer, G., Über die lakunäre Resorption in erkrankten Knochen. Sitzungsberichte der Wiener Akademie 1881. **83**, III. Abtlg. 66, 67, 97 (82, 83, 113).
37b) — Über die Ostoklastentheorie. Virchows Arch. 1883. **92**, 458—461.
38. Kölliker, A., Die normale Resorption des Knochengewebes und ihre Bedeutung für die Entstehung der typischen Knochenformen. Leipzig 1873. 30.
39. Schwalbe, G., Über die Lymphwege der Knochen. Zeitschr. f. Anat. und Entwicklungsgeschichte 1877. **2**, 138.
40a) Pommer, G., Ein anatomischer Beitrag zur Kenntnis des Wachstums im Bereiche angeborener Defekte nebst einschlägigen Bemerkungen über Inaktivitätsatrophie der Knochen in der Wachstumsperiode auf Grund der Beschreibung des Rumpfskelettes eines Erwachsenen mit lateraler Thoraxspalte. Arch. f. Entwicklungsmechanik 1906. **22**, 434, 435.
40b) — Über die Beziehungen der Arthritis deformans zu den Gewerbekrankheiten. Das österreichische Sanitätswesen 1915. Sonderabdruck 13.
Vgl. auch 22. 171 (235).
41. Klemensiewicz, R., Moriz Körner, Die Transfusion im Gebiete der Kapillaren und deren Bedeutung für die organischen Funktionen im gesunden und kranken Organismus. Eine experimentelle Studie aus dem Gebiete der Pathologie aus den Jahren 1873 und 1874. Neu herausgegeben mit kritischen und ergänzenden Erläuterungen. Leipzig 1913. 20, 53—56, vgl. 83.
42. Birnbacher, A., und Czermak, W., Beiträge zur pathologischen Anatomie und Pathogenese des Glaukoms. Graefes Arch. f. Ophthalmologie 1886. **32**, Heft 4. 16 f., 37, 63 (des Sonderabdruckes).
43. Klemensiewicz, R., Über die Wirkung der Blutung auf das mikroskopische Bild des Kreislaufes. Sitzungsberichte der Wiener Akademie der Wissenschaften 1887, **96**, 51—68.
44. Budge, A., Die Lymphwurzeln der Knochen. Arch. f. mikroskop. Anat. 1877. **13**, 94.
45. Arnold, J., Über die Abscheidung des indigschwefelsauren Natrons im Knochengewebe. Virchows Arch. 1877. 71, 29.
46. Baum, H., Die im injizierten Zustande makroskopisch erkennbaren Lymphgefäße der Skelettknochen des Hundes. Anat. Anzeiger 1918. **50**, Nr. 23/24. 522, 523.
47. Rindfleisch, E., Über Knochenmark und Blutbildung. Arch. f. mikroskop. Anat. 1880. 17, 5, 7, 8.
48. Langer, C., Über das Gefäßsystem der Röhrenknochen mit Beiträgen zur Kenntnis des Baues und der Entwicklung des Knochengewebes. Denkschriften der Wiener Akademie der Wissenschaften 1876. **36**, 7.

49. Körner, M., Die Transfusion im Gebiete der Kapillaren und deren Bedeutung für die Funktionen im gesunden und kranken Organismus. Allg. Wien. med. Zeitung 1874. Nr. 30. 249 bzw. 41. 290.
50. Stilling, Über Ostitis deformans. Virchows Arch. 1890. **119**, 545 f.
51. Askanazy, M., Über Ostitis deformans ohne osteoides Gewebe. Arbeiten aus dem pathologischen Institut zu Tübingen, herausgegeben von P. v. Baumgarten 1903. **4**, Heft 3. Sonderabdruck 15, 16.
52. Bockenheimer, Ph., Die Zysten der langen Röhrenknochen und die Ostitis (Osteomyelitis) fibrosa in ihren ätiologischen Beziehungen. Arch. f. klin. Chir. 1906. **81**, 2. Teil. 243.
53. Dürck, H., Beiträge zur Lehre von der Leontiasis ossea. Sonderabdruck aus den Atti del primo congresso internazionale dei patologi. Turin 1911.
54. v. Ebner, Über den feineren Bau der Knochensubstanz. Sitzungsberichte der Wiener Akademie der Wissenschaften. 72, 3. Abtlg., Juli 1875. Sonderabdruck 54.
55. Pommer, G., Über einige ältere und neuere Knorpel- und Knochenfragen. Berichte des naturwissenschaftlichen Vereines Innsbruck, Sitzung vom 13. März 1917.
56. Heinecke, H., Ein Fall von multiplen Knochenzysten. Beitr. z. klin. Chir. 1903. **40**, 498.
57. v. Haberer, H., Zur Frage der Knochenzysten und der Ostitis fibrosa v. Recklinghausen. Arch. f. klin. Chir. 1907. **82**, Heft 3. 37, 39, auch 19 und 23; vgl. ferner bezüglich der einschlägigen Angaben aus den Mitteilungen v. Bruns und Glimms. 32.
58. Ribbert, H., Zur Kenntnis des Riesenzellensarkoms. Frankfurter Zeitschrift für Pathologie 1917. **20**, 33 bzw. 30.

Einleitung.

Der neue Knochenzystenfall v. Haberers, den mein hochgeschätzter Kollege in seiner Mitteilung[1]) vom klinischen und literarischen Standpunkte aus erörtert hat, soll im folgenden auf Grund der von mir aufgenommenen mikroskopischen Befunde näher erläutert und im Anschlusse daran in seiner Bedeutung für die Fragen gekennzeichnet werden, die uns auf dem Gebiete der Knochenzysten in diagnostischer und pathogenetischer Beziehung und auch hinsichtlich ihrer Beziehungen zur fibrösen Ostitis entgegentreten.

Dank dem regen Interesse, das Professor v. Haberer nach seinen früheren einschlägigen Veröffentlichungen diesen Fragen gegenüber hegt, war mir die ganz uneingeschränkte Untersuchung der einen Hälfte des resecierten Oberarmschaftstückes und überdies auch die nachträgliche Untersuchung einzelner Gebiete der anderen für die Sammlung der Innsbrucker chirurgischen Klinik zurückbehaltenen Hälfte möglich.

Ich kam damit in die Lage, durch eigene Anschauung die Mannigfaltigkeit der Befunde kennen zu lernen, die sich bei eingehender Untersuchung solcher Fälle ergibt und schon aus der Verschiedenheit der diagnostischen Bezeichnungen erhellt, die von den Autoren für die betreffenden von ihnen angenommenen Knochenprozesse gewählt wurden. Nicht gemeint ist dabei, von vornherein, nach der ganzen Natur des neuen Knochenzystenfalles v. Haberers, die Annahme der Zystenentstehung durch Erweichung einer Geschwulstbildung, wie im Falle Virchows (1) und in anderen mit diesem in Vergleich gebrachten, wohl aber kommt nach der Ähnlichkeit der betreffenden Fälle örtlicher Zystenbildung in Betracht, daß in solchen, so von Sonnen-

[1]) Archiv für orthopädische und Unfall-Chirurgie dieses Heft S. 1.

burg (2), eine seltene Form der allgemeinen zystischen Knochenentartung und Knochenbrüchigkeit erblickt wurde, daß Schlange (3) in einer Ostitis albuminosa die Erklärung suchte, daß auch von entzündlicher Atrophie (C. Beck [4]), von Osteodystrophia cystica (Mikulicz [5]) und von Ostitis fibrosa und cystica sowie von zystisch fibröser und zystisch metaplastischer Malazie im Sinne Recklinghausens (R. Stumpf [6]) gesprochen wurde. Auf Grund der von v. Recklinghausen (7) für die betreffenden eigenartigen ausgebreiteten Skeletterkrankungen aufgestellten Annahme einer fibrösen oder deformierenden Ostitis trat besonders M. B. Schmidt (8) dafür ein, daß die Knochenzysten „zur lokalen Osteomalazie, d. h. der fibrösen Ostitis mit Erweichung des entzündlich gebildeten Markgewebes gehören". M. B. Schmidt glaubte später (9) für alle Zysten — die nach seiner Zusammenstellung, betreffs ihrer kaum Millimeter dicken Wand, ihres serös schleimigen Inhaltes und ihrer glatten Innenfläche übereinstimmen und nach ihm „nie eine zellige Auskleidung erkennen" ließen — „mit großer Wahrscheinlichkeit" den Schluß ziehen zu dürfen, und zwar „hauptsächlich aus diesem letzteren Moment": „daß sie aus einer Schmelzung fester Gewebe hervorgegangen sind", wobei jedoch nicht sicher sei, „daß alle Fälle auch gleichwertig sind bezüglich der Art des Gewebes, welches der Erweichung verfällt".

Endlich, erst in neuerer Zeit gewann die Zurückführung der Knochenzysten auf Veränderung und Abkapselung hämorrhagischer Herde bei einer Anzahl von Untersuchern Anklang. So äußerten sich zugunsten dieser Annahme — die für die pathologisch-anatomische Betrachtung von vornherein besonders nahe liegt, die auch schon Engel (10) zur Erklärung heranzog und zu deren Gunsten sich besonders Beneke aussprach (11) — Bötticher (12) und auch Benda (13), ferner H. E. D'Arcis (14), Anschütz und Konjetzny (15), Fujii (16) sowie R. Felten und F. Stoltzenberg (17), durch welche gleichwie durch Stumpf (6) diese Annahme zuletzt nähere Ausgestaltung fand.

Im Widerstreite der verschiedenen Auffassungen, die sich in den angeführten Annahmen aussprechen, fehlte es nicht an mehr oder minder berechtigten Einwendungen gegen einzelne derselben, auf die gleich hier in diesen einleitenden Bemerkungen hingewiesen sei. So wäre in erster Beziehung zu erwähnen, daß selbst Anhängern der Ostitis fibrosa bzw. der Osteodystrophia cystica, wie z. B. E. Rehn, „ungerechtfertigt erscheint", „in jeder fibrösen Umwandlung des Knochenmarkes eine Ostitis fibrosa im Sinne Recklinghausens zu erblicken" (18). Namentlich aber hat Fujii (16, S. 36, 37) „die Umwandlung des gewöhnlichen Markes in streifiges Bindegewebe" hervorgehoben, die auch bei anderen Knochenerkrankungen, „wie z. B. in der Umgebung von Sequesterhöhlen und in der Nachbarschaft von Tumoren des Knochens" stattfindet.

Es ist ja auch wohlbekannt, daß es bei Kallusbildung zur Entstehung von Fasermark kommt (Gümbel [19]), und daß solches bzw. gallertiges Gerüstmark sich auch, gleichwie bei anderen mit Blutung einhergehenden Zuständen, in den Fällen Barlowscher Knochenstörung findet und hier geradezu als Folgeerscheinung der ihre Skorbutnatur belegenden Markblutungen aufgefaßt werden kann (Looser [20]).

Gegen die Auffassung der Knochenzysten als Hämatome — die in so vielen Fällen, auch in solchen, die eine andere Deutung erfuhren, durch Befunde von m. m. veränderten Blutresten und von Pigmenteinlagerungen nahe gelegt erscheint — wurde eingewendet, der Zysteninhalt sei „natürlich nicht für irgend eine Entstehungsart verwertbar" (E. Lexer [21]). Anlaß hierzu gab offenbar die Besorgnis, sekundär in Knochenzysten hinein, z. B. bei Frakturen erfolgte Blutungen als primär bestehende zu mißdeuten.

Es gibt genug Anhaltspunkte zur Unterscheidung letzterer, wie sie bei den von Felten und Stoltzenberg als „symptomatischen" unterschiedenen sekundären Traumen entstehen, gegenüber den die Erkrankung auf das „Initialtrauma" hin (17, S. 431) einleitenden Blutergießungen, und es ist wohl überhaupt die Erkenntnis der Entstehungsweise von Zysten von vornherein ebensowohl an die Bedachtnahme auf das Verhalten ihrer Wand und Umgebung als auch an die Aufnahme und Berücksichtigung ihrer Inhaltsbefunde gebunden.

Als Beleg hierfür darf ich hier wohl nebenbei auf die Ergebnisse verweisen, zu denen ich bezüglich der Entstehungsweise der bei hochgradiger Arthritis deformans sich vorfindenden Zystenbildungen, und zwar ganz besonders auf Grund des Studiums ihres Inhaltes gelangen konnte (Pommer [22]).

Gegen die Auffassung der Knochenzysten als Blutsackbildungen wurden auch Tierversuche herangezogen, so von E. Lexer (21, S. 372, 373) und von Lotsch (23). Dem negativen Erfolge dieser Tierversuche wurde eine ausschlaggebende Bedeutung beigemessen, obwohl die dagegen sprechenden Einwände so nahe liegen.

Wenn die durch Zerstörung des Markinhaltes im Röhrenknochen des Tierversuches veranlaßten Blutergüsse mit den unter natürlichen Verhältnissen entstandenen Blutungsherden in Parallele gestellt werden sollen, so müßte, wie Fujii hervorhebt, der Inhalt in den Knochenhöhlen mehr oder minder flüssig bleiben und den Druck, der auf ihn wirkt, entsprechend der vorgreifenden Natur der Knochenzysten weiter übertragen können, „während mit dem Eintritt der Gerinnung und dem Festwerden des Inhaltes, was sich beim Lexerschen Versuch nicht anders erwarten ließ, diese Möglichkeit wegfällt" (16, S. 10).

Gegenüber den Versuchen Lexers, der nach Anbohrung von Röhrenknochen, Zerstörung der Spongiosa, Füllung der Markhöhle mit Blut und Abschließung des Bohrloches in jener keine Zysten, sondern dichte, harte Spongiosabildungen erzielte, heben Felten und Stoltzenberg mit Recht hervor: „Die Hoffnung für eine so seltene Bildung, die pathophysiologischen Bedingungen im Experiment nachbilden zu können, muß bescheiden sein" (17, S. 434).

Es ist jedenfalls zu bedenken, daß bei Versuchen von der gewebezerstörenden Art der Lexerschen und Lotschschen alle jene Folgewirkungen von vornherein mehr oder minder ausgeschaltet sind, zu denen es unter natürlichen Verhältnissen überhaupt und ganz besonders unter den eigenartigen Blutstrom- und Säfteverkehr-Verhältnissen innerhalb der Röhrenknochen im Bereiche von Blutungsherden kommen kann und muß.

Es sei in dieser Beziehung gleich hier auf die einschlägigen Erwägungen hingewiesen, die sich in der Arbeit von Felten und Stoltzenberg ausge-

sprochen finden, und denen sich auch Stumpf nicht verschloß, obgleich er, wie gesagt, seinen Fall — trotz der gegen die Annahme eines Entzündungsprozesses sprechenden Befunde und trotz des völligen Fehlens der Kriterien eines solchen (6, S. 425f., 436, 442f.) — im Sinne v. Recklinghausens und M. B. Schmidts deutete.

Felten und Stoltzenberg — die schon mit Rücksicht auf den in 81% aller Fälle statistisch erbrachten Nachweis des Vorausgehens eines Initialtraumas und mit Rücksicht auf die Umstände, die in den übrigen Fällen das Initialtrauma konnten in Vergessenheit kommen lassen, der Auffassung Benekes beistimmen (17, S. 432) — gehen bei ihren Erwägungen von der Verschiedenheit der Verhältnisse bei kapillaren, venösen und arteriellen Blutergüssen aus (17, S. 434) und gedenken dabei im besonderen der durch die fehlende oder nur ganz geringe Möglichkeit zur Bildung eines Kollateralkreislaufes bedingten und bestimmten Folgewirkungen von venöser Stauung und Stase und der sich anschließenden ischämischen Gewebsschädigung (17, S. 435).

Stumpf, der die Ausbreitung der zystischen Veränderungen auf Stauung und auf wiederkehrende Blutungen zurückführt (6, S. 434, 435), stellt sich vor, daß die Grundlage für die fibröse Umwandlung des Knochenmarkes nicht in einem immer weiter wirkenden entzündlichen Reize, sondern „in der durch die stete Flüssigkeitszunahme bedingten Vergrößerung des Hohlraumes" liegt, „durch dessen gesteigerten Innendruck ein ständiger leichter Proliferationsreiz für die bindegewebige Umhüllung gegeben ist" (S. 436).

Er ist dabei geneigt, die zystische Entartung „vielleicht zum Teil rein mechanisch durch Kompression der vielen und dünnwandigen Gefäße im Gebiete ihres Durchtrittes durch die Kompakta zu erklären" (S. 440). Stumpf denkt dabei nicht nur an die Raumbeschränkung durch das an der Zystenperipherie vorrückende Bindegewebe, sondern auch an die komprimierenden „Blutergüsse in das lockere Gewebe der zarten Gefäße der Nachbarschaft" (S. 441). Er zieht überhaupt in seinen Erörterungen alle Momente in Betracht, die für die auch Stumpf auffällig gewordene Weite der Gefäße (S. 428, 429) verantwortlich sein können, die Zirkulationsverhältnisse mangelhaft gestalten, die Stauung fördern und die „ödematöse Durchtränkung des Gewebes und die Entstehung von Hohlräumen zu erklären" vermögen (S. 441).

Daß Stumpf aus diesen seinen Vorstellungen — die sich, wie ich zeigen werde, durch die mikroskopischen Befunde tatsächlich decken lassen —, nicht die entsprechenden Schlußfolgerungen zu ziehen unternahm, entwertet seine hier angeführten Darlegungen nicht, beweist nichts als den schon genugsam beobachteten Hemmungseinfluß autoritativer Lehrmeinungen, dem zu trotzen nicht jedermanns Sache ist.

Übrigens ergibt sich auch, wenn man etwas näher auf die Vorstellungen eingeht, die v. Recklinghausen von den Vorgängen bei der von ihm angenommenen Ostitis fibrosa entwirft, in überraschender Weise, daß immerhin auch v. Recklinghausen hierbei den eigentümlichen Gefäßeinrichtungen der Röhrenknochen und ihres Markes Rechnung trägt, die aber freilich bei den zur Entscheidung herangezogenen Tierversuchen Lexers und Lotschs der Verwüstung anheimfallen.

v. Recklinghausen machte darauf aufmerksam, wie sehr erschwert die Ausgleichung der Störungen der Blutströmung innerhalb der Knochen sei (7, S. 70) und wies im besonderen darauf hin, daß das System der venösen Kapillaren in die unnachgiebige Kapsel der Kompakta eingesperrt sei und „daher den venösen Kanälen unmöglich gemacht ist, zu kollabieren und ihre Weite einem irgendwie verminderten Zufluß von Blut anzupassen" (S. 69). Er zog zur Erklärung der Eigentümlichkeiten der Ostitis fibrosa — die

er dabei mit anderen indurierenden chronischen Entzündungen, so mit der Elephantiasis, welche „unter venöser Stauung verläuft“, zusammenstellt — in Betracht, daß sie ihren Ausgang „an den venösen Kapillaren“ nehme (7, S. 74).

Ehe ich mich noch mit allen diesen Vorstellungen und Fragen durch das Studium der einschlägigen Literatur vertraut gemacht hatte, war ich schon bei Durchführung der mikroskopischen Untersuchung des neuen Knochenzystenfalles v. Haberers sowohl einerseits zur Auffassung der Knochenzysten als Hämatome als auch andererseits zu in der Richtung der zuletzt angeführten Erwägungen v. Recklinghausens und Stumpfs liegenden mit ihnen m. m. übereinstimmenden Anschauungen über die Bedingungen gelangt, unter denen und derentwegen es unter verschiedenartigen Verhältnissen zu jenen schleimgewebigen und faserigen Abänderungen des Knochenmarkes kommt, auf die hin man Ostitis fibrosa diagnostizieren zu sollen glaubt. Diese bisher als Belegstücke einer selbständigen eigenartigen Ostitis fibrosa angesehenen Befunde lassen sich als Erzeugnis örtlich bedingter Kombinationen von Stauung und von reaktiv veranlaßten örtlichen Reizungs- und Entzündungszuständen auffassen und daher mit den als Phlegmatie oder häufiger als Phlegmasie bezeichneten Zuständen in Parallele stellen. Darunter sind, wie Recklinghausen in seinem Handbuch (24, S. 102) darlegte, Zustände zu begreifen, als deren Grundbedingung „das Zusammentreffen einer von dem Entzündungsherde fortgeleiteten aktiven Kongestion mit einer durch Druck seitens des Herdes veranlaßten Kompression der abführenden Venen“ zu betrachten ist.

Solche Zustände haben, wie v. Recklinghausen an einer anderen Stelle (24, S. 103) ausführt, zur Voraussetzung, „daß durch eine Verlegung kapillärer Bahnen die kapillaren Gefäßgebiete der Nachbarschaft überschwemmt und kompensatorisch dilatiert werden“, „wenn noch irgendwelche akzidentelle Reizungen eine aktive Kongestion an dem betreffenden Organ erzeugen“.

Diese, wie sich erweisen wird, durch die Befunde unmittelbar nahegelegte Zurückführung der schleimgewebigen und faserigen Knochenmarkabänderung auf Phlegmasiezustände trägt nicht nur den bereits angedeuteten Eigentümlichkeiten der Blut- und Säftestromeinrichtungen Rechnung, sondern ist auch durch die Folgerungen aus den hydraulischen Fundamentalversuchen Moriz Körners und durch die daraufhin von Birnbacher und Czermak und besonders von Klemensiewicz ausgearbeitete Lehre von der Rücktranssudation im Bereiche der Venen gestützt.

Ehe ich mich den zuletzt angedeuteten Ergebnissen der Untersuchung in entsprechend eingehenden Darlegungen zuwenden kann, wird in den folgenden Erörterungen zunächst über das anatomische Verhalten des Untersuchungsobjektes und über die eingeschlagenen Untersuchungswege zu berichten sein; hierauf sollen dann vor allem die die Hämatomnatur der zystischen Hohlräume belegenden Inhalts- und Umgrenzungsbefunde derselben, weiters die Befunde dargelegt werden, die uns über die Vorgänge ihrer fortschreitenden Vergrößerung unterrichten. Weitere Kapitel werden sich dann erst mit den Markbefunden und Transsudationsverhältnissen im Bereiche der Untersuchungsgebiete und mit den innerhalb dieser verschiedenen Gebiete aufzunehmenden Befunden der Knochenrinde zu beschäftigen haben.

I. Anatomische und methodische Erörterungen.

Wie aus der von Professor v. Haberer mitgeteilten Krankheits- und Operationsgeschichte zu entnehmen ist, war es schon ein Jahr vor dem zuletzt in der Gegend des Collum chirurgicum erfolgten Knochenbruche an dem Humerus der 22 Jahre alten L. Sch. zu einer Fraktur gekommen, von deren Kallusausheilung das resecierte Schaftstück sowohl im Bereiche seines (distalen) Absetzungsgebietes als auch gegen seine Mitte zu eine Verdickung erkennen



Textbild 1. Außenfläche des resezierten Schaftstückes bei $^{2}/_{3}$ natürl. Gr.



Textbild 2. Sägeschnittfläche des resezierten Schaftstückes bei $^{2}/_{3}$ natürl. Gr.

läßt. Durch die Ausdehnung dieser Verdickungsgebiete wird die Annahme nahegelegt, daß der vor Jahresfrist erfolgte Knochenbruch nicht nur das untere, sondern auch das mittlere Schaftstück betraf und in beiden Gebieten zur Ausbildung ausgebreiteter kallöser Verdickungen führte.

Zur Veranschaulichung dieser Verhältnisse sei auf die bei $^{2}/_{3}$ der natürlichen Größe aufgenommene Abbildung 1 der Außenfläche des resezierten Oberarmschaftstückes hingewiesen. Noch deutlicher treten diese beiden Stellen an der Sägeschnittfläche hervor, die nach der Operation auf der chirurgischen

Klinik selbst durch das resezierte Schaftstück hindurch gelegt worden war und in Abbildung 2 ebenfalls bei $^2/_3$ der natürlichen Größe dargestellt ist. Dabei zeigt sich im besonderen das mittlere Verdickungsgebiet im Bereiche der Rinde und der Markhöhle allseitig auffällig verdichtet, wenn auch nicht — namentlich bei mikroskopischer Untersuchung — verkannt werden kann, daß hier, im mittleren Gebiet, die Markhöhlenspongiosa zum großen Teile nur scheinbar verdichtet ist und ihr verdichtetes Aussehen hauptsächlich ihrer Vollstopfung mit Sägespänen verdankt.

Das untere, um 8 mm mächtigere Verdickungsgebiet weist auf einer Seite eine bis zu 12 mm starke Rindenwand auf und erscheint im übrigen durch einen großen, stumpfkegelförmig gestalteten Hohlraum, der sich von der Absetzungsfläche aus auf $3^1/_2$ cm weit hinauf erstreckt, „aufgetrieben" und auf der Gegenseite nur von einer 1—2 mm und sogar darunter messenden in manchen Ausbuchtungsstellen sogar bloß papierblattdünnen Wandschichte umschlossen.

In ähnlicher Weise wie im Bereiche und oberhalb des proximalen stumpfkegelförmigen Endteiles des besagten großen Hohlraumes, d. i. somit zwischen dem unteren und mittleren Verdickungsgebiet, findet sich auch in den oberhalb des letzteren liegenden Teilen des resecierten Schaftstückes, bis in sein Bruchendegebiet hinein, die Markhöhle unter verschiedengradiger und zum Teil ebenfalls sehr beträchtlicher Verdünnung ihrer Wand von zahlreichen miteinander zusammenhängenden Hohlräumen verschiedener Größe eingenommen.

Um eine tunlichst schonende Untersuchung der dünnen Außen- und Zwischenwände der zystisch veränderten Knochengebiete zu ermöglichen und zugleich ihre weitere Verunreinigung mit Sägespänen zu vermeiden, wurde die zur Untersuchung bestimmte Hälfte des resecierten Schaftstückes erst nach ihrer vollständigen Entkalkung — wozu, nach v. Ebners Methode, salzsäurehaltige Kochsalzlösung Verwendung fand — weiter zerlegt; ich schnitt dabei aus ihr im ganzen 9 Stücke heraus, von denen nach ihrer Einbettung in Zelloidin Querschnitte hergestellt wurden.

Die Lage dieser 9 Untersuchungsgebiete ist durch die zur Seite des Textbildes 2 beigefügten Ziffern kenntlich gemacht.

Im Laufe der Untersuchung wurde auch wünschenswert, sich über die gegenseitigen Beziehungen dieser verschiedenen Untersuchungsgebiete zueinander und zu den Gefäßbahnen der Rinde und des Periosts in Längsschnitten zu unterrichten. Solche wurden von den Strecken zwischen den Gebieten 1 und 2, 3 und 4a und oberhalb 3a angefertigt und außerdem auch von dem Bruchende selbst, also von dem über 1a sich hinauf erstreckenden Schaftstück.

Zwecks näherer gesicherter Ermittlung der Kalkablagerungsverhältnisse innerhalb des resecierten Knochens wurde von der zweiten in Alkohol aufbewahrten Hälfte, und zwar aus dem Bereiche des Bruchendes, beiläufig entsprechend dem Bezirke 1a, ein Span weggesägt und behufs unvollständiger Entkalkung mit Müllerscher Flüssigkeit behandelt. Dieses Stückchen diente nach Einbettung in Zelloidin ebenfalls zur Anfertigung von Schnitten, parallel zur Längsaxe des Schaftes.

Bei dem Studium dieser verschiedenen Schnittreihen, die durch den Präparator des Institutes Nikolaus Bock zur Anfertigung gelangten, der auch

die im folgenden zu erörternden Mikrophotogramme herstellte, legte ich mir als hauptsächliche Aufgabe einerseits die Beantwortung der Frage nach dem Entstehungsvorgange der zystischen Hohlräume vor, andererseits die Frage nach dem Wesen des Prozesses überhaupt, um den es sich in diesem Falle handelt. In erster Beziehung war die Aufmerksamkeit von vornherein ganz besonders auf jene Inhalts- und Umgrenzungsbefunde der zystischen Hohlräume gerichtet, welche für ihre Hämatomnatur Belege darbieten. Diese sollen nun zunächst im folgenden zur Erörterung kommen.

II. Die Inhalts- und Umgrenzungsbefunde der zystischen Hohlräume.

Betreffs dieser Befunde ist vor allem zu erwähnen, daß schon die Untersuchung mit dem freien Auge Anhaltspunkte darbietet, um auf Blutergüsse die Entstehung und Ausbreitung der zystischen Hohlräume zurückzuführen.

Wie bereits in der Operationsgeschichte angegeben ist, war die aus dem herausgenommenen Schaftstück sich entleerende Flüssigkeit „leicht blutig tingiert" und in Übereinstimmung damit fielen auch schon bei makroskopischer Betrachtung in einzelnen Buchten, und zwar besonders des großen Hohlraumes des Untersuchungsbezirkes 4 und, gleichwie anderwärts, so auch im Bereiche des Bruchendes am Collum chirurgicum an der Innenwand der zystischen Hohlräume m. m. stark braun pigmentierte häutige und fädige Beläge auf.

An einer Stelle des Untersuchungsbezirkes 1a, beiläufig 2 cm entfernt von dem spitzen Bruchstückende, schimmert durch die dünne Rinde der blutige Inhalt in dunkel-schwarz-blauer Färbung aus einem Hohlraum hindurch, der in den Schnittpräparaten 1a eine rundlich-elliptische Gestalt zeigt, bei einer Längenausdehnung von 5,6 mm, hinsichtlich der beiden anderen Axen $3^1/_2$ zu 8 mm mißt und bis auf 0,07 mm an die subperiostale Knochenoberfläche vordringt (vgl. Textbild 3).

Bei der mikroskopischen Untersuchung solcher Schnittpräparate 1a wird der mit freiem Auge gewonnene Eindruck bestätigt, indem sich als Inhalt des Hohlraumes Blut erweist, das an vielen peripherischen Stellen zu einer teils homogenen, teils reichliche feine braunschwarze Pigmentkörnchen führenden, zum Teil auch klumpigen Substanz umgewandelt ist, zum größeren Teile aber auch aus m. m. unveränderten dichtlagernden roten Blutkörperchen besteht.

Die zahlreichen Schnitte, die durch diesen Blutraum durchgelegt wurden, ließen an ihm nirgends eine Zusammenhangtrennung seiner Umgebung und damit Anzeichen erkennen, daß sein Blutinhalt auf die in letzter Zeit entstandene Fraktur des Collum chirurgicum bezogen werden könnte. Gleich hier sei auch bemerkt, daß seine Umgrenzungsverhältnisse, auf die später, zugleich mit denen der anderen zystischen Hohlräume einzugehen ist, so viel an Veränderungen aufweisen, zu deren Ausbildung längere Zeit erforderlich ist, daß bei diesem kleinen zystischen Hohlraume gleichwie auch bei den größeren Hohlräumen weder in betreff ihrer Entstehung noch ihres Inhaltes an Vorgänge der letzten Zeit gedacht werden kann.

Wegen seines Blutinhaltes ist hier weiters noch eines zweiten, aber sehr kleinen, zystischen Hohlraumes zu gedenken, der ebenfalls in den Schnitten des Untersuchungsbezirkes 1a liegt, und zwar innerhalb eines sich tief unter der Oberfläche des Knochens findenden Rindenmarkraumes, in der nächsten Nachbarschaft des großen zystischen Binnenraumes dieses Schaftgebietes, nach außenzu vom Ansatzpunkte eines in diesen großen Binnenraum vorragenden fadenförmigen Restes einer atrophierten Scheidewand des letzteren.

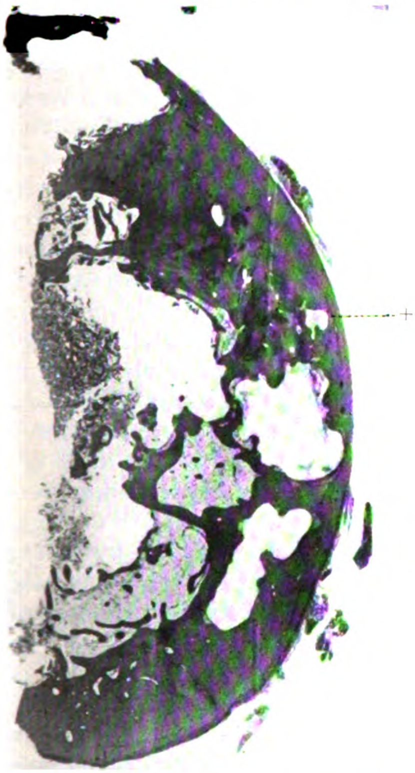


Textbild 3. Querschnitt des Gebietes 1a mit den beiden Rindenbluträumen bei 5facher Vergrößerung.

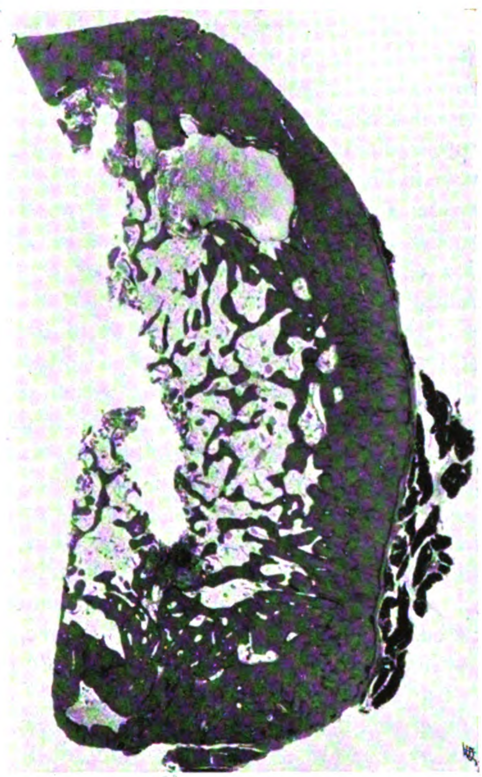
Es handelt sich hierbei — s. Textbild 3 oben links und die bei stärkerer, beiläufig 76facher Vergrößerung davon aufgenommene Abb. 1 — um einen kugelig runden Blutherd, dessen rote Blutkörperchen teils schattenhaft abgeblaßt, teils zu einer feinkörnigen oder auch hyalinen von Pigmentkrümeln und in ihren Kernen noch färbbaren Zellen durchsetzten Substanz umwandelt sind. Es wird später bei der Besprechung der Umgrenzungsverhältnisse und Schicksale der zystischen Hohlräume noch des Näheren der wechselnden Befunde zu gedenken sein, die dieses teils in osteoblastischer Abkapselung begriffene, teils von Ostoklasten angenagte Blutsäckchen innerhalb der Reihe der durchgelegten Schnitte darbietet. Vorher sei hier noch wegen ihres Blutinhaltes vor

allem einiger anderer zystischer Hohlräume gedacht, die bei der mikroskopischen Untersuchung der Gebiete 3a und 2 aufgedeckt wurden.

Was erstens den Untersuchungsbezirk 3a anlangt, d. i. also das Gebiet zwischen der Verdichtungsstrecke der Schaftmitte und der Kuppe des stumpfkegelförmigen großen Hohlraumes im distalen Absetzungsanteile (s. Textbild 2), so fallen in den davon gemachten Querschnitten (s. Textbild 4) zunächst in der 4—6 mm breiten Rindensubstanz zwei je etwa 4 mm messende, unregelmäßig buchtige Hohlräume auf, deren Inhalt offenbar bei der Durchlegung



Textbild 4. Querschnitt durch das Gebiet 3a bei $4^1/_2$facher Vergrößerung.



Textbild 5. Querschnitt durch das Gebiet 2 bei 5facher Vergrößerung.

des Sägeschnittes entleert wurde, wie durch die in manchen Schnitten in ihnen sich findenden Sägespäne bewiesen wird. Neben letzteren lassen sich bei Anwendung stärkerer Vergrößerungen auch in diesen Rindenhohlräumen noch deutliche Restteile ihres Blutinhaltes in Form blasser, sich auflösender roter Blutkörperchen und einer nur mehr schwache Ringelandeutungen davon zeigenden feinkörnigen albuminösen Substanz aufweisen.

Unbeeinflußt durch den Sägeschnitt, der im übrigen — wie das Textbild 4 zeigt — die dünne Rinde im Bereiche einer weit vordringenden Hohlraumbucht zum Auseinanderweichen brachte und einwärts davon Hohlräume mit Sägespänen anfüllte, findet sich ein kleiner, beiläufig 1 mm messender, in enge

Markkanäle auslaufender Rindenhohlraum, oberhalb des größeren der beiden zuerst besprochenen Rindenhohlräume, bei + in Textbild 4; dieser ist, wie Abb. 2 erkennen läßt, mit von Resten serösen Inhaltes umgebenen m. m. abgeblaßten roten Blutkörperchen und zwischen ihnen verteilten Pigment- und Zellgebilden gefüllt.

Im Untersuchungsbezirk 2, d. i. also im oberen Bereiche der Verdichtungsstrecke des Humerusschaftes, blieb ebenfalls ein zystischer Hohlraum von dem durchgelegten Sägeschnitt verschont. Dieser — wie das Textbild 5 zeigt — oval bzw. nierenförmig gestaltete Hohlraum, der bei einer Größe von 4 zu 2 mm innerhalb der Rinde bis auf 1 bis 2 mm gegen ihre Beinhautoberfläche hin vorreicht, findet sich vollgefüllt mit einem feinkörnigen, farbstofflosen lockeren Inhalt, bei dem es sich sichtlich um den entfärbten und serös durchtränkten Rest eines einstigen Blutergusses handelt. Zur Veranschaulichung dieses auch in anderer Beziehung belangreichen Befundes sei auf die bei 15facher Vergrößerung aufgenommene Abb. 3 hingewiesen. Erwähnt sei auch, daß sich bei Anwendung von noch stärkerer Vergrößerung an den feinen Eiweißkörnchen des Inhaltes dieses zystischen Hohlraumes deutlich eine feingeringelte Anordnung erkennen läßt, entsprechend der ihm gegebenen Deutung.

Eben dafür ist von Belang, daß sich im äußersten Randteile seines Inhaltes noch gut erhaltene rote Blutkörperchen nachweisen lassen, die wohl auf dem Wege der Diapedese aus den Blutgefäßchen benachbarter Markraumkanäle herstammen. Eine Annahme, die noch dadurch bekräftigt wird, daß sich diese Blutgefäßchen vielfach strotzend mit Blut, zum Teil aber auch mit hyalinisierten und körnigen Blutresten gefüllt finden. Hervorzuheben wäre noch und in Einklang mit der Annahme eines ödematösen Veränderungszustandes dieses Blutsäckchens steht, daß in ihm nur wenig, ja fast keine Pigmentbildung erkennbar ist. Durch seine Inhaltsbefunde wird noch mehr wie durch diejenigen der anderen bisher besprochenen zystischen Hohlräume und ebenso auch durch die erst später zu erörternden Befunde des Knochenmarkes nahegelegt, daß es im Bereiche der zystischen Hohlräume zu Steigerungen der Transsudation kommt, wie solche schon von anderen Autoren angegeben bzw. angenommen wurden, so von Stumpf (s. S. 23) und auch von Rehn, der (18, S. 284) annimmt, daß die Zysten durch eine Art ödematöser Quellung zustande kommen.

Daß, abgesehen von neu hinzutretenden Blutungen, „Ausschwitzungen von Seite der Wandungen" für die Weiterentwicklung und Vergrößerung der Zysten verantwortlich zu machen seien, ist auch bereits von Engel angenommen worden in Zusammenhang damit, daß er sich die Entstehung der Zysten (aus den von ihm angenommenen Osteitisherden) „ähnlich der der apoplektischen Zysten im Gehirn" denkt (10, S. 17).

Auch Mönckeberg (25) sah sich in seinen beiden 1904 veröffentlichten Fällen (von mit multipler Zystenbildung im ganzen Skelett einhergehender Ostitis fibrosa und von auf den Humerus beschränkter mehrkammeriger Knochenzystenbildung) durch die mikroskopischen Präparate veranlaßt, bei der Entstehung der Zysten nebst Blutungen auch serösen Transsudationen „wesentliche Rollen" zuzuerkennen und den immer stärker werdenden Innendruck des Zysteninhaltes nicht nur auf Blutung, sondern auch auf „fortgesetzte Transsudation" zu beziehen.

Ehe ich zu dem uns hier zunächst beschäftigenden Nachweis der Hämatomnatur der zystischen Hohlräume zurückkehre, sei gleich nebenbei eines Be-

fundes in Schnitten des zuerst erörterten zystischen Blutraumes des Untersuchungsbezirkes 1a gedacht, der auf die Umstände ein Licht wirft, unter denen solche Blutungsherde zu gesteigerter Transsudation führen können. In der davon hergestellten Abb. 4 zeigt sich der Blutinhalt dieses Hohlraumes — der zum Teil durch Schrumpfung etwas abgehoben und zerklüftet erscheint — einem mit Schleimmark um weite Venen herum gefüllten Verbindungskanal vorgelagert, der (in der Abb. 4 obenzu) zu dem großen zystischen Binnenraum dieses Schaftgebietes führt, in dessen Markbelag die Stauung ebenfalls sehr auffällige Venenerweiterungen veranlaßt.

Einschlägige Befunde, auf die noch näher im späteren Verlaufe der Darlegungen zurückzukommen sein wird, bieten Längsschnitte vom oberen Bruchende, oberhalb des Gebietes 1a dar (s. Abb. 5), ferner Längsschnitte durch die dünne Wandseite zwischen den Bezirken 3 und 4a des unteren Absetzungsgebietes (s. Abb. 6).

Sowohl bei den ersteren wie bei dem letzteren Befunde handelt es sich durchaus nicht um Blutungen, die etwa erst kurze Zeit bestehen und, was die Stelle der Abb. 5 anlangt, etwa auf die letzterfolgte Fraktur des Collum chirurgicum bezogen werden könnten.

Als Anzeichen längeren Bestandes bieten die betreffenden Schnittpräparate in den peripherischen Schichten ihrer Blutungsherde reichlichen Pigmentgehalt, ferner auch Durchwachsung mit Zell- und Kapillarnetzen dar, wie z. B. die ebenfalls von einem Längsschnitte durch die dünne Wandseite zwischen den Gebieten 3 und 4a hergestellte Abbildung 7 zeigt.

Von einschlägiger Bedeutung ist, daß in solchen Schnitten (s. Abb. 6) nebst reichlicher Pigmentierung im Bereiche des — unter Ausbildung eines Netzwerkes weiter, sichtlich gestauter Kapillaren — auffallend blutig durchsetzten Markgewebes (vgl. Abb. 7) auch in der Peripherie des Blutsackes eine große, quer durchschnittene Vene hyalin thrombosiert anzutreffen ist, deren Wandgewebe fast völligen Verlust der Kernfärbbarkeit zeigt.

Ich hebe diesen letzteren Befund deshalb besonders hervor, weil ich sonst nirgends in den vielen Schnitten im Bereiche der Blutungsherde Merkmale nekrotischer Veränderungen wahrnehmen konnte, so daß sich demnach die Annahme Benekes (11, S. 241): für die Entwicklung abgeschlossener Hämatome bleibe „das Wesentliche", „die primäre Flüssigkeitsansammlung im zertrümmerten nekrotischen Mark", keineswegs in letzterer Beziehung dem Wortlaute nach bestätigen läßt.

In solchem Sinne, zugunsten der gegenteiligen Annahme, daß bei der Entstehung der zystischen Hohlräume aus sich abkapselnden Blutergüssen das Zellenleben im durch sie auseinander gedrängten, im großen ganzen nicht „zertrümmerten" Markgewebe erhalten bleibt, sind auch die schon erwähnten mehr oder minder reichlichen und auffälligen Einlagerungen von Hämosiderinkörnern innerhalb der Gewebszellen und die Klumpen zellenförmig gestalteter Hämosiderinanhäufungen zu verwerten, die sich ebensowohl in der Umgebung der bisher besprochenen zystischen Hohlräume als auch überhaupt und so auch im Bereiche der großen Hohlräume antreffen lassen, deren Inhalt durch die Operation des Chirurgen und bei dem von ihm angelegten Sägedurchschnitt zum Ausfließen gelangte.

Neben den erörterten Hämosiderinablagerungen von gelbbrauner, körnig-krümeliger Beschaffenheit finden sich an einzelnen, im ganzen ziemlich zahl-

reichen Punkten der Umgebung und der Randgebiete der zystischen Hohlräume auch spießig und knorrig ästig und klumpig gestaltete Pigmentbildungen von pechschwarzer Farbe (vgl. z. B. Abb. 6 unten und auch Abb. 32 u. a.), für deren Entstehung wir wohl nicht, gleich wie bei den Hämosiderinbildungen, an die Lebenstätigkeit von Zellen zu denken haben, sondern chemische Umsetzungen des Hämoglobins annehmen dürfen.

Bei der uns nun weiter beschäftigenden Betrachtung der Umgrenzungsverhältnisse der zystischen Hohlräume ist zunächst hervorzuheben, daß ihre Befunde sich verschieden gestaltet erweisen, jenachdem bei einem Hohlraume die Knochensubstanz der betreffenden benachbarten Markraumsysteme und Spongiosabalken selbst mit den diese bekleidenden, zu osteoblastischer und ostoklastischer Tätigkeit befähigten Zellbelägen oder sonstiges Markgewebe des vom Blutherde eingenommenen Binnenraumes zu seiner Abgrenzung dient.

Es ist in letzterer Beziehung zunächst auch festzustellen, daß das umgrenzende Markgewebe sehr verschiedene Befunde darbietet und keineswegs in einheitlicher Weise von einem, sei es an Interzellularflüssigkeit reichen, sei es m. m. interstitiell verdichteten sogenannten Gerüstmark gebildet wird. Solches findet sich allerdings in örtlicher Ausdehnung in manchen Buchten der Umgebung zystischer Hohlräume vor (s. Abb. 10, 30, 32), wobei gleich hervorzuheben ist, daß seine Zellen, ob es sich um die Entwicklung sternzelligen Schleimgewebes oder m. m. vorgeschrittene Verdichtung zu an Spindelzellen armen Fasermark handelt, durchwegs reichlich mit Hämosiderinkörnchen beladen sind, was den Gedanken nahe legt, daß diese Markabänderungen zu den Zirkulationsstörungen in sekundärer Beziehung stehen, von denen die Entstehung der Blutungsherde bedingt bzw. begleitet ist.

Vielfach ist aber anderwärts der auffällige Befund gegeben, daß ein völlig unverändertes wohl erhaltenes Fettmark oder eines, das sichtlich unter Durchfeuchtung gelockert und auch an freien Hämosiderinablagerungen und an damit pigmentierten Zellen reich ist (vgl. Textbild 5 bzw. 3 und 1), die Abgrenzung des zystischen Hohlraumes bildet.

Solche Fettmarkbefunde verdienen besondere Beachtung, da sie augenscheinlich mit der Annahme einer an sich primär gegebenen Ostitis fibrosa, die der Knochenzystenbildung zugrunde liegen soll, wohl kaum vereinbar wären.

Es sei gleich hier erwähnt, daß von solchen Befunden übrigens auch schon in anderen einschlägigen Fällen berichtet ist.

Bereits in v. Recklinghausens Beschreibung der drei Tibiazysten seines Falles V, den er als tumorbildende Ostitis deformans auffaßte, findet sich die Angabe: „Alle drei sind mit glatter, fibröser Wand versehen und stoßen an gewöhnliches Fettmark an“, und auch die Femurzyste dieses Falles fand v. Recklinghausen „halb in Fettmark eingebettet“ (7, S. 6).

Auch in jenem Falle einer auf Trauma hin in der Tibia eines 14 jährigen Knaben entstandenen örtlichen Zystenbildung, den Schlange mitteilt, berichtet er, daß er beim Auskratzen des die Höhle glatt auskleidenden, zum Teil an erweichtes Blutkoagulum erinnernden dunkelbräunlichen Gewebes zunächst auf „fettreichen“ stark rarifizierten Knochen gestoßen sei (3, S. 118).

Von einschlägiger Bedeutung ist auch, daß Lexer in dem Falle der ebenfalls auf Trauma hin im Humerus eines 14 Jahre alten Knaben entstandenen Zyste die Spongiosa der Metaphyse „bis auf die nächste Nähe der Zystengrenze völlig normal“ fand und „ebenso

das Knochenmark der Diaphyse, gegen welches der Hohlraum mit einer bindegewebigen Membran, auf die eine dünne Knochenlamelle folgt, abgegrenzt ist". Lexer folgert daraus selbst: „Nirgends handelt es sich um Fasermark und Osteoidgewebe wie bei Ostitis fibrosa" (21, S. 378).

Besonders eingehend berichtet ferner Stumpf, in dessen Fall es nach Trauma im oberen Abschnitt des Humerus eines 13 Jahre alten Knaben zu solitärer Zystenbildung gekommen war, daß er bei mikroskopischer Untersuchung des unteren Zystenendes „bis in die nächste Nähe der Zyste normales Fettmark" angetroffen habe (6, S. 425).

Stumpf lag offenbar ein ganz ähnlicher Befund vor wie mir bei dem zystischen Hohlraume, der in Textbild 5 und Abbildung 3 wiedergegeben ist und von dem bei stärkerer Vergrößerung die Abbildung 8 aufgenommen wurde.

Stumpf gibt nämlich an: „Auf der einen Seite des Präparates stößt das den Hohlraum umgrenzende Bindegewebe, das sich hier leicht bogenförmig um die Zyste legt, unmittelbar an das Fettmark an" (6, S. 425, 426). Er fügt bei, daß „nur ganz spärliche Bindegewebszüge" „zwischen das Fettgewebe" eintreten, „um sich aber sehr rasch ganz zu verlieren" (6, S. 426).

Solche Befunde, wie der in Abbildung 8 dargestellte und noch in höherem Grade einzelne andere derartige Stellen machen eine auf die Druckwirkung des Hohlrauminhaltes zurückzuführende Aneinanderdrängung der an den letzteren unmittelbar angrenzenden Teile des Markgewebes anschaulich, wobei das Fettmark manchmal geradezu eine Umformung der Fettzellen zu langgestreckten m. m. parallellinigen Maschenfiguren erfährt und der Befund einer m. m. oberflächlichen streifigen Verdichtung eingeleitet erscheint. Es kann sich dabei, wie z. B. gerade an der in Abbildung 8 dargestellten Umgrenzungsstelle (des schon vorhin erörterten zystischen Hohlraumes des Untersuchungsbezirkes 2) zu bemerken ist, die Umscheidung sehr zart und das anstoßende Fettmark frei von auffälligen reaktiven Veränderungen erweisen; anderorts hingegen können sich solche durch m. m. großen Reichtum an interstitieller Zellwucherung kundgeben, wie das z. B. an dem in Abbildung 1 dargestellten kleinen kugelig runden Blutherde des Rindenmarkraumes im Untersuchungsbezirke 1a der Fall ist. Dabei ist zu bemerken, daß in anderer Schnitthöhe von diesem Blutherde angefertigte Präparate, noch ausgeprägter wie die Abbildung 1 und fast ringsherum, das Fettmark dieses Rindenmarkraumes unter der osteoblastischen Tätigkeit der umscheidenden großen einkernigen Zellen durch einen bogig gestalteten Streifen neugebildeten Knochengewebes vom Blutinhalte des kleinen zystischen Hohlraumes abgegrenzt zeigen.

In dem in Abbildung 1 wiedergegebenen Schnitt trifft man nebenbei die abgrenzende Knochenbildung durch lakunäre Resorption durchbrochen, und zwar von zwei Seiten her, auf deren einer zwei riesenzellige Ostoklasten sich auch noch vorhanden finden.

Derartige Befunde und überhaupt Befunde von auf das umgrenzende Mark übergreifender Knochenbildung durch osteoblastische Zellen zeigen die zystischen Hohlräume, wie schon gesagt, im allgemeinen ziemlich selten und dabei gewöhnlicher unter m. m. auffälliger Pigmentierung und faseriger Verdichtung und unter Verlust des Fettmark- bzw. Schleimmarkcharakters des angrenzenden Markgewebes. Nur an ganz vereinzelten Stellen finden sich an solchen Verdichtungspunkten im Markgewebe, sichtlich in Anschluß an besondere Anhäufungen freien Hämosiderins und an Pigment überreicher Gewebszellen, Lymphozyten in auffälliger Anzahl eingelagert.

Im Gegensatze zu den im ganzen spärlichen Beispielen von Knochengewebsbildung seitens des die zystischen Hohlräume begrenzenden Markgewebes finden sich, wie schon gesagt wurde, dort, wo Markraumsysteme oder Spongiosabalken an ihrer Umgrenzung teil haben, auf die ganze Strecke hin oder wenigstens überwiegend Knochengewebsbildungen entwickelt, die durch ihren eigentümlichen Bau von vornherein als neugebildet gekennzeichnet sind. Sie stellen zumeist einfache Lagen von Streifchen und Bälkchen eines sehr eigenartig strähnig gebauten Knochengewebes dar, wie das die Abbildungen 9 und 10 bei 164- bzw. 100facher Vergrößerung und auch noch viele der anderen weiter folgenden Abbildungen zeigen.

Stellenweise trifft man solche Knochenneubildung auch in mehrfachen Lagen entwickelt, wie das z. B. die Abbildung 11 zeigt, welche dem Untersuchungsbezirk 3 angehört, während es sich bei den Abbildungen 9 und 10 um Stellen zystischer Hohlräume des Untersuchungsbezirkes 1 handelt. Unterschiede in den Befunden sind auch darin gegeben, daß man diese eigenartig gebauten Knochenbeläge neuer Bildung zum Teil, und zwar im ganzen vielfach, mit m. m. zarten, flachen oder auch plumpen Zellen osteoblastischer Natur in einschichtiger Lage gegen das Innere des Hohlraumes hin bedeckt und damit von dessen Inhalt abgegrenzt findet. Ich verweise hierfür auf Abbildung 9 und 10, und es geben hierfür auch manche der im späteren Verlaufe vorzulegenden Abbildungen Beispiele ab, so die Abbildungen 21, 25, 26 und 33.

Andernteils trifft man aber die strähnig gebauten Knochenbeläge auch mehr oder minder nackt, ohne osteoblastische Zellbekleidung, wie dies z. B. die Abbildung 11 zeigt und auch in der vom Untersuchungsbezirk 1 herstammenden Abbildung 12 zu bemerken ist. Es wird später auf die Erklärung dieses nackten Verhaltens solcher Knochenbeläge und auf sonstige Wahrnehmungen an ihnen einzugehen sein.

Hier sei zunächst noch festgestellt, daß diese Knochenbeläge — die sich von gewöhnlicher geflechtartig gebauten Knochensubstanz durch die konzentrisch einheitliche „strähnige" Anordnung ihrer Fibrillenbündel und durch die damit übereinstimmende Anordnung ihrer spindeligen Knochenzellen unterscheiden — unter allen Verhältnissen diese ihnen eigentümliche Bauart bewahren, ob sie, wie bei den bisher betrachteten Stellen der Fall ist, von dünnen, oft kaum 0,02—0,05 oder 0,07 mm messenden Streifchen und Bälkchen gebildet sind oder ob sie zu beträchtlicher Stärke entwickelte Hügelchen und Polster darstellen (vgl. Abb. 25, 33) und, so besonders in Form von Vorsprüngen zwischen aneinander stoßenden Hohlraumbuchten, eine Dicke von 0,13, ja sogar über 0,21 und bis zu 0,4 mm erreichen.

Ein besonderes Beispiel sehr mächtiger strähniger Knochenbelagentwicklung bietet sich auf der einen Seite (peripherwärts) an dem kleinen zystischen Blutherde des Untersuchungsbezirkes 1a dar, an einem in größerer Tiefe als im Präparat der Abbildung 1 durch ihn durchgelegten Schnitt (s. Abb. 13). Es kennzeichnet sich in der Mächtigkeit der strähnigen Knochenbildungen dieses Blutraumes, die übrigens hier ausnahmsweise zum Teil bereits Haversschen Lamellensystemen Platz macht, eine Neigung zur Verengerung, durch die diesem zystischen Hohlraume eine Sonderstellung gegeben ist. In Übereinstimmung damit tritt auch in dem Gebiete der Abbildung 1 an ihm die auf-

fällige Neigung zu verengernder Anbildung zutage, indem an seiner Umgrenzung im Vergleiche zu den stark entwickelten Osteoblastenlagern die Erscheinungen der lakunären Resorption immerhin zurücktreten.

Ein einschlägiges Beispiel bietet auch der bluterfüllte kleine zystische Hohlraum des Untersuchungsbezirkes 3a dar (s. Abb. 2), der im Verhältnis zu seiner kleinen Lichtung in sehr auffallender Stärke sich von Knochenbälkchen neuer Bildung umrahmt zeigt. Bemerkenswert ist dabei, daß hier die Bauart der letzteren ausnahmsweise nicht eine einheitlich strähnige ist, sondern in manchen Felderchen ungeordnet dicht erscheint.

Gleichwie bezüglich ihrer Dicken- und Flächenausdehnung bieten sich an den Knochenbelägen der zystischen Hohlräume auch in betreff ihres Verhaltens zu den anstoßenden Knochenstrecken der betreffenden Binnenräume beträchtliche Verschiedenheiten dar: sie sind diesen vielfach in m. m. ausgedehntem Maße unmittelbar aufgelagert (wie z. B. in Abbildung 13) oder sie stehen mit ihnen nur durch verschieden schmale oder auch breitere Füßchenansätze in Verbindung und sind dabei von ihrer Binnenfläche durch m. m. enge, röhrige oder auch weitere oder sogar tiefbuchtige Markräume getrennt (vgl. Abb. 11, 12 bzw. auch 9, 10). In den ersteren röhrig engen Markräumen ist vielfach nur für einzelne wenig verästigte Kapillaren oder Venen und für deren Zellscheide Platz, oder sie beherbergen nebenbei auch m. m. reichliche Zellen, die teils ausgesprochene Osteoblastenlager darstellen oder auch — worauf nochmals bei der Erörterung der Wachstums- und Vergrößerungsvorgänge der zystischen Hohlräume zurückzukommen ist — als ausgesprochene Ostoklasten, offenbar entwickelt aus Blutgefäßendothelien oder -sprossen oder aus Zellen der Gefäßscheiden, lakunäre Resorptionsstellen einnehmen. Unter allen diesen Verhältnissen finden sich daneben auch vielfach mit Hämosiderin reich beladene Zellen vor.

Zu den bisher geschilderten Befunden ist nachzutragen, daß sich nicht wenige Markräume unter den strähnig gebauten Knochenbelagstreifen und auch zwischen letzteren und den betreffenden Knochenbinnenflächen eingezwängte Markraumröhren m. m. fettzellenhaltig antreffen lassen. Es kann dabei, wie z. B. durch die einschlägigen Befunde der Abbildung 3 die Annahme nahegelegt sein, daß es sich hier um Reste des ursprünglich schon vorhandenen Fettmarkes handelt. Es kann aber auch — wozu z. B. der Befund der Abbildung 11 Anlaß gibt, der den strähnigen Knochenbelag des großen in Bezirk 3 durchschnittenen zystischen Hohlraumes darstellt — die Annahme sich aufdrängen, daß es sich unter solchen Umständen, entsprechend dem sich in Zellarmut der Markräume und im Mangel an osteoblastischer Bekleidung der Knochenbelagbälkchen kennzeichnenden atrophischen Zustande dieses Gebietes, um eine mit dem Stillstand der reaktiven Reizwirkungen einhergehende sekundäre Verfettung des Knochenmarkes handeln könnte.

Es wäre nicht angezeigt, hier bereits, in Verfolgung der zuletzt angeregten Frage, auf die überhaupt vielfach und häufig sich darbietenden Befunde atrophischer Veränderungen bei den Knochenbelagbildungen von strähnigem Bau besonders einzugehen, wohl aber ist es hier am Platze, der Folgerungen zu gedenken, die sich aus den bisher dargelegten Bauverhältnissen der strähnigen Knochenbeläge ziehen lassen.

Die eigentümliche Struktur der strähnig gebauten Knochenbeläge der zystischen Hohlräume und das Verhalten ihrer Zellen ist in mehrfacher Beziehung von Belang: so wird vor allem durch die einheitlich konzentrisch gerichtete Verflechtung ihrer Fibrillenbündel und durch die damit übereinstimmende Anordnung und Form ihrer Zellen unmittelbar auf den innerhalb der zystischen Hämatomhohlräume herrschenden Druck hingewiesen, der während ihrer Ausbildung unter der Blutanhäufung selbst und auch unter der wohl außerdem in Betracht kommenden Zunahme des Inhaltes infolge erhöhter Transsudation andauert und sich, wie man aus der fortschreitenden Vergrößerung der meisten der Hohlräume schließen kann, zumeist fortan steigert.

Zur Unterstützung dieser Annahme ist anzuführen, daß schon W. His (26) die Abhängigkeit der Bindegewebsentwicklung von der mechanischen Einwirkung eines in senkrechter Richtung darauf stehenden Druckes aus dem Bau der fibrösen Häute erschlossen hat. Weiter hat v. Ebner (27) durch seine Untersuchungen über die Ursachen der Anisotropie organisierter Substanzen wahrscheinlich gemacht, daß „die faserige Struktur“ „von mechanischen Momenten, welche von außen auf die Zellen wirken, hervorgerufen wird“, und auch später, gleichwie W. Roux und dessen Schüler Gebhardt und Levy durch Studien auf dem Gebiete der Histogenese der Bindesubstanzen die Richtigkeit dieser Anschauung über jeden Zweifel erhoben.

W. Roux (28) erläuterte dabei die Einwirkung der Zugspannung auf die Fibroblasten als eine „Kombination von Zug mit rechtwinkelig dazu stehendem Druck“, der sich „sekundär in entsprechenden Zug umsetzt“. Bei dieser Gelegenheit begründete Roux (28, S. 552) den so belangreichen Begriff der „funktionellen Struktur“. Später gelangte v. Ebner (29) durch seine Studien über die Chorda dorsalis der niederigen Fische und die Entwicklung des fibrillären Bindegewebes ebenfalls zu der Vorstellung, daß die Bildung der Fibrillen durch das Vorhandensein einer „orientierten Spannung“ „in einer der funktionellen Aufgabe entsprechenden Richtung“ hervorgerufen wird. Diese Auffassung wurde auch durch v. Ebners Untersuchungen über die Entwicklung der leimgebenden Fibrillen insbesondere im Zahnbein (30) bekräftigt und bewährte sich auch bei den einschlägigen Knochenstrukturstudien W. Gebhardts (31) und bei den nachfolgenden experimentellen Untersuchungen O. Levys (32), der sich dahin ausspricht, es sei „eine typische Struktur“, „ein Abbild der Richtungen, in welchen die Funktion am stärksten ausgeübt wurde“.

Ein solches Abbild der Richtung der Druckspannung, die vom Inhalt der zystischen Hohlräume ausgeübt wird, sehen wir auch in dem eigentümlichen Bau ihrer strähnigen Knochenbeläge gegeben, und zwar in dem Sinne, daß es sich, um mit Gebhardt zu sprechen (33), bei ihren Appositionsvorgängen „um eine typische, organische Reaktion auf einen trophischen Reiz handelt“, der im gegebenen Falle pathologischer Natur ist, keineswegs aber im Sinne einer etwa angenommenen metaplastischen Umwandlung des von der Hämatombildung betroffenen Knochengebietes. Gegen eine solche Hypothese und für die Auffassung der eigenartig gebauten Knochenbeläge als Erzeugnisse neuer Bildung braucht nicht erst nochmals auf die Osteoblastenzellreihen hingewiesen zu werden, die sich ebensowohl an ihrer dem betreffenden zystischen Hohlraume zugewendeten Innenfläche (vgl. Abb. 9, 10 u. a.) als auch an manchen Stellen an ihrer Außenfläche, als Begrenzung der sie umsäumenden Markräume und Markraumröhren vorfinden (vgl. Abb. 12) und welche Osteoblastenzellreihen ohne weiters die eingangs (S. 21) angeführte Behauptung M. B.

Schmidts und seinen daraus gezogenen Schluß, daß die zystischen Hohlräume auf „Schmelzung" und „Erweichung" von Geweben zurückzuführen seien, widerlegen.

Daß man, wie gesagt, stellenweise die Knochenbelagstreifen und -bälkchen mehr oder minder frei von bekleidenden Osteoblasten antrifft (vgl. Abbildungen 11, 12 u. a.), kann nicht als Gegeneinwand angeführt werden, und zwar schon deshalb nicht, weil man ja bei allen Appositionsvorgängen mit zeitweiligen, unterbrechenden Indifferenzzuständen zu rechnen hat, weiters aber wesentlich auch deshalb, weil ja nicht wenige zum Teil schon erörterte und noch später näher zu verfolgende Anzeichen darauf hinweisen, daß sich an den zystischen Hohlräumen vielfach atrophische Verhältnisse geltend machen.

Bei der Beurteilung der Bezirke strähniger Knochenbeläge, die sich ohne Osteoblastenbekleidung finden, darf übrigens nicht außer acht gelassen werden, daß hierfür auch bei der Aufsägung der Hohlräume zugefügte mechanische Schädigungen zur Erklärung in Betracht kommen; darauf deutet z. B. unmittelbar hin, daß Abb. 12 die betreffenden strähnigen Knochenbeläge zum Teil mit Sägespänen besetzt zeigt. Weiters ist hinsichtlich der fraglichen Befunde auch von Belang, daß augenscheinlich manche, insbesondere die großen Hohlräume nach Anlegung des Sägeschnittes einige Zeit an der Luft der Vertrocknung ausgesetzt waren. Darauf weist nebenbei auch die zum Teil mangelhafte Kernfärbbarkeit einzelner solcher Belaggebiete hin (vgl. einzelne Bezirke der Abb. 11), ganz besonders aber die noch später vorzuführende löcherige Veränderung im Markinhalt der periostalen neugebildeten Knochenbälkchenbögen, die sich im Bereiche der ausgeheilten Fraktur der Schaftmitte (s. die vom Untersuchungsbezirk 1 aufgenommene Abb. 34) als äußere Kallusbildungen vorfinden.

Es darf betreffs des nackten Zustandes mancher strähniger Knochenbelagstrecken großer zystischer Hohlräume sowie bezüglich der letzterwähnten Vertrocknungserscheinungen im Bereiche periostaler Kallusbildungen und auch hinsichtlich des Umstandes, daß die Oberflächenteile mancher Präparate eine mangelhafte und nur durch entsprechende Verlängerung der Farbstoffeinwirkung endlich erzielbare genügende Kernfärbung annahmen, nicht unerwähnt bleiben, daß die zur mikroskopischen Untersuchung bestimmte Schaftstückhälfte in einen trockenen Gazestückstreifen gehüllt ins Institut eingeliefert worden war.

Endlich wäre aber auch noch nachtragsweise zu bemerken, daß die strähnigen Knochenbeläge gleichwie durch ihre Struktureigenschaften und Appositionsbefunde so auch durch ihre zum großen Teil unverkalkte Beschaffenheit als neugebildet gekennzeichnet sind. Für letzteres Verhalten ergab sich ohne weiters der Nachweis an dem mittels Müllerscher Flüssigkeit schnittfähig gemachten Untersuchungsgebiet; an den Schnitten der mittels salzsäurehaltiger Kochsalzlösung vollständig entkalkten Schafthälfte ließ er sich unter Zuhilfenahme der hierfür verfügbaren Methoden (34) führen.

Ehe ich diesen Abschnitt schließe, erübrigt nun noch die Aufgabe, einige eigenartige Befunde, die für die Kennzeichnung der zystischen Hohlräume als abgekapselter Blutsäcke von Belang sind, näher zu besprechen, obwohl sie nur an vereinzelten Stellen aufgenommen werden konnten. Es handelt sich dabei zunächst um innerhalb des Umgrenzungsraumes besonders großer Knochenzysten örtlich anzutreffende Reste von Fibringerinnseln, die verschiedene Stadien der Verknöcherung, d. i. der Durchwachsung und

Ersetzung durch Knochengewebe bzw. durch dazu sich ausbildendes Keimgewebe darbieten. Solche Befunde konnte ich in Schnitten des Untersuchungsbezirkes 1, 1b, 2a, ferner 3a und 4 aufnehmen, bei welch letzteren es sich um obere bzw. untere Teile des großen zystischen Hohlraumes im distalen Schaftstück handelt; hier sowie in den betreffenden Hohlräumen der anderen genannten Untersuchungsbezirke finden sich die gemeinten verknöchernden Fibringerinnsel namentlich an vorragenden Balkenvorsprüngen derselben.

Bei der Eigenartigkeit ja Neuheit dieser Befunde und bei ihrer Beweiskraft für das Hämatomwesen der zystischen Hohlräume scheint mir ihre eingehendere Beschreibung und auch ihre nicht zu sparsame bildliche Darstellung — soweit sich die betreffenden Präparate zur photographischen Wiedergabe eignen — angezeigt. Letzteres ist leider nicht so selten durch an solchen Stellen gerade angehäufte Sägespäne m. m. beeinträchtigt. Verhältnismäßig nicht besonders störend ist dies der Fall bei dem fibrinösen Gerinnselinhalt einer Bucht des großen zystischen Hohlraumes im Untersuchungsbezirk 4, neben der der Sägeschnitt verläuft und die daher Einpferchungen von Sägespänen und mittels derselben auch Andrängungen losgelöster strähniger Knochenbeläge und der daran haftenden Gerinnselbildungen ausgesetzt war.

Diese Bucht zeigt (s. Abb. 14) an ihrem Grenzsporn die strähnig gebaute Knochenbelagbildung in unmittelbarem Zusammenhang mit einem klumpigen, teils fein fibrillären netzigen, teils homogen hyalinisierten Fibrinwabenwerk, das als Inhalt dieser Bucht noch erhalten blieb und sichtlich — nebst einzelnen Sägespänen von Knochensubstanz und einem wo anders mit abgelösten mächtigen strähnigen Knochenbelagstück — an die markgewebige Bekleidungsschichte der Bucht angepreßt erscheint.

Viel ausgeprägtere Befunde von Knochenbildung auf Grundlage fibrinöser Gerinnungsmassen lassen sich in Schnitten der Untersuchungsbezirke 1, 3a und 2a aufnehmen. Die Befunde der ersteren entziehen sich aber leider, da sie stark unter dem Sägeschnitt gelitten haben, der bildlichen Wiedergabe.

Es handelt sich beim Untersuchungsbezirk 1 um ein Rindengebiet zwischen fettmarkhaltigen Spongiosaräumen und Buchten seines großen zystischen Hohlraumes, welch letztere unter ihren strähnig gebauten Auskleidungsbälkchen teils faseriges und schleimgewebiges Mark, teils auch von Bluteinlagerungen durchsetztes Fettmark enthalten. In eine dieser Buchten ragt halbzentimeterweit ein in seinen Wurzelteilen lamellös gebautes, mit strähnigen Belagschichten überkleidetes Spongiosagebälke vor, das sich mit ballenförmigen und klumpigen Fibrinbildungen besetzt zeigt. Innerhalb des Bereiches der letzteren (die nach ihrer stellenweise stärkeren Hämatoxylinfärbbarkeit zu schließen zum Teil verkalkt gewesen waren), läuft das strähnige Knochengewebe in eine ungeordnet gebaute feinfaserige Knochenbildung aus, die durch ihre homogene Dichte und durch die plumpe Form der in ihr enthaltenen Zellen darauf hinweist, daß sie nicht im selben Maße wie die strähnigen Beläge von den richtenden Einwirkungen der Druckspannung des Hohlrauminhaltes beeinflußt wurden. Für die Erklärung dieses abweichenden Verhaltens ist von Bedeutung, daß sich mit dieser ungeordnet gebauten Knochenbildung eine Fibrinablagerung in Zusammenhang zeigt, die in ihren vorreichenden Anteilen von zellig infiltrierten, an Blutkapillaren, Spindel- und Sternzellen reichen Fasergewebsbildungen durch- und umwachsen sind. Diese unterscheiden sich nach ihren ganzen Aussehen und Bau scharf von der teils feinnetzigen und körnigen, zeils grobkörnigen und hyalinen Substanz des Fibrins, das sich hier mit Eosin auffallend stark färbt und nur hie und da oder auch vielfach gar keine Zelleinlagerungen, sondern nur vakuoläre Lücken in sich schließt, außerdem aber auch noch mehr oder minder gut erhaltene oder verblaßte Reste roter Blutkörperchen nachweisen läßt.

An der geschilderten Stelle finden sich weiters sowohl die fertig ausgebildeten Knochenbälkchen als auch manche der Fibrinballen und -klümpchen da und dort von ihren gefäßhältigen Gewebsdurchsetzungen aus mit großen protoplasmareichen mehrkernigen Riesenzellen belegt und nach Ostoklastenart angenagt, durch welch letztere Darstellung der Sachlage nicht der Annahme entgegengetreten sein soll, daß es sich hierbei um Befunde handelt, die den Beobachtungen an Fremdkörperriesenzellen anzureihen sind. In diesem Sinne kommt gewiß auch in Betracht, daß unter sonstigen Verhältnissen an der Innenseite der in zystische Hohlräume hineinreichenden Knochenbildungen strähnigen Baues — wie bei der späteren Erörterung ihrer Wachstumsveränderungen noch darzutun sein wird — im Gegensatz vorherrschend alle Anzeichen lakunärer Resorptionsvorgänge fehlen.

In ganz ähnlicher Weise wie in dem eben besprochenen großen zystischen Hohlraume des Untersuchungsbezirkes 1 finden sich auch in dem des Bezirkes 3a an einem ihn begrenzenden mächtigen Spongiosabalken einige teils strähnig, teils ungeordnet gebaute Bälkchenvorsprünge, in deren Ausbildung teils krümelig netzig beschaffene, teils hyalinisierte Fibrinklumpen unter Überwachsung und Durchwachsung mit spindeligen oder plump rundlichen osteoblastischen Zellen einbezogen sind.

Ein zur photographischen Wiedergabe gut geeignetes Beispiel solchen verknöchernden Fibringerinnselinhaltes bot sich endlich in Schnitten des Untersuchungsbezirkes 2a dar, und zwar an einem Vorsprung, der in der Nachbarschaft eines kleinen, fettmarkhaltigen Markraumes der Rinde in den großen zystischen Hohlraum dieses Gebietes hineinragt.

Wie sich schon bei schwacher Vergrößerung erkennen läßt (s. Abb. 15), und noch deutlicher wird an der (von einem anderen Schnitt aufgenommenen) stärker vergrößerten Abbildung 16, zeigen sich hier die teils fein, teils grob netzig geronnenen Fibrinklumpen vom benachbarten Markgewebe her im Bereiche vordringender Kapillarschlingen mit großen plumpen osteoblastischen Zellen besiedelt und bereits teilweise in noch m. m. zellreiche, streifig-faserige Gewebsbildungen eingehüllt und von solchen, besonders aber auch von in sie vorgedrungenen Riesenzellen durchsetzt.

Es ist an sich und auch für die Erklärung gewisser Befunde, auf die ich noch bei Erörterung der Rindenverhältnisse zurückkommen werde, nicht ohne Belang, daß es durch solche Gewebsanbildung geradezu zu einer Abkapselung der besagten Fibringerinnselreste kommen kann, die dann, wie die Abbildung 17 erkennen läßt, als große, zusammenhängende oder kleine, ballige Reste von dem neugebildeten Gewebe von m. m. ausgeprägtem Knochencharakter umschlossen werden.

Schließlich ist noch eines Befundes zu gedenken, der uns zeigt, daß unter Umständen im Belage geronnenen Blutes eines zystischen Hohlraumes eine Gewebsbildung zustande kommen kann, die von den bisher betrachteten Aufbauformen der knöchernen Umgrenzungsbeläge der Hämatomhöhlen sehr abweicht und geradezu ein chondroides Aussehen darbietet.

Es handelt sich dabei um eine auch noch in anderer Beziehung bemerkenswerte Stelle des großen zystischen Hohlraumes des Untersuchungsbezirkes 1b, von der das Textbild 6 eine Vorstellung gibt. Wie wir an ihm bemerken können, steht eine mit geronnenem Blut angefüllte Bucht dieses großen zystischen Hohlraumes mittels eines Verbindungskanales mit einem Markraum in Zusammenhang, dessen faserig-schleimgewebiger Markinhalt auffallend weite Venen mit hyalinisiertem Blut in sich schließt. Besser wie an dem Textbild 6 ist an der bei stärkerer Vergrößerung aufgenommenen

Abbildung 18 zu erkennen, daß sich von jenem Markraume aus ebenfalls sehr weite, strotzend mit Blut gefüllte venöse Gefäße durch den Verbindungskanal hin bis gegen die besagte Bucht verfolgen lassen, die mit einem sichtlich stark zusammengepreßten faserreichen Markgewebe belegt ist. Letzteres setzt sich fort in dem Belag des übrigen Teiles der Bucht, wo in seinem hier viel breiteren Gebiet nebst reichlichen Anhäufungen von Hämosiderinkörnern innerhalb und zwischen seinen Spindelzellen, ganz besonders im Bereiche einiger strotzend bluthaltiger Venen in mächtiger Schichte geronnenes, zum Teil hyalin verändertes Blut eingelagert ist.



Textbild 6. Querschnitt des Untersuchungsgebietes 1b bei $4^1/_2$facher Vergrößerung.

Ich muß mir vorbehalten, erst später bei Besprechung der Transsudationsverhältnisse auf diesen Teil der Befunde zurückzukommen, die die Abbildung 18 bei 14facher Vergrößerung darstellt.

Hier sei nur in Betracht gezogen, daß zwischen dem besagten hämorrhagisch durchsetzten Markgewebe der Bucht und einem strähnig gebauten Knochenbelagstreifen, der von dem komprimierten Markgewebsgebiete aus als Auskleidung der übrigen Buchtanteile sich dahin erstreckt, ein breiterer unregelmäßig spindelförmiger Streifen eines Gewebes eingeschlossen ist, das schon in der Abbildung 18 bei schwächerer Vergrößerung durch sein helles wie durchscheinendes Aussehen auffällt.

Bei Anwendung 96facher Vergrößerung läßt sich, wie die Abbildung 19 zeigt, erkennen, daß es sich hierbei um ein eigenartiges Gewebe handelt, das man bei der rundlichen Gestalt seiner plumpen Zellen und bei der dichten homogenen Beschaffenheit seiner Interzellularsubstanz chondroid nennen kann, und das sich in unmittelbarem Zusammenhang und Übergang zu der hämorrhagisch durchsetzten Markgewebsschichte peripherwärts befindet, andererseits aber, zentralwärts, durch eine schmale Lage zellreichen Markgewebes von den besagten strähnigen Belagstreifen mehr oder weniger geschieden ist.

III. Von den Vorgängen der fortschreitenden Vergrößerung der zystischen Knochenhohlräume.

Auf Grund der im vorigen Abschnitte für die Hämatomnatur der zystischen Hohlräume erbrachten Belege soll nun in diesem die Frage nach den

Vorgängen in Betracht gezogen werden, durch die es zu ihrer — mit Ausnahme einiger schon beschriebener, kleiner obliterierender Hämatome — durchwegs sehr ausgesprochenen stetig vordringenden Vergrößerung kommt.

Die Beantwortung dieser Frage erfordert einerseits die Untersuchung der Befunde, die von den zystischen Hohlräumen an den sie bekleidenden strähnigen Knochenbelägen sowie an den von diesen überdeckten Strecken der Rindenkompakta bzw. des Spongiosagebälkes dargeboten sind, andererseits aber auch die Betrachtung derjenigen Befunde, die sich von den Markraumbuchten aufnehmen lassen, die nicht mit strähnigen Knochenbelägen bekleidet, sondern nur in der Richtung einer Bogensehne von abschließenden Bildungen überdeckt sind; in letzterer Beziehung kommt dabei ebenfalls sowohl die Verdichtungsschicht ihres Markgewebes in Betracht, die innenzu verlaufend mit den strähnigen Knochenbelägen der Nachbarschaft zusammenhängt, als auch die äußere der Schaftknochensubstanz zugewandte Seite der betreffenden durch den zystischen Hohlraum eröffneten Markräume.

In jeder dieser Beziehungen ergab sich hierbei eine durchgreifende Übereinstimmung der Befunde mit denen, die sich unter den Verhältnissen chronischer atrophierender Druckusur gesetzmäßig darbieten und nirgends ergab sich dabei ein Anzeichen für die Annahme einer Erweichungsveränderung und einer Verflüssigung, wie sie von jenen Autoren zur Erklärung der Entstehung und der Vergrößerung der Knochenzysten angenommen werden, die die Knochenzysten auf Erweichungsveränderungen von Geschwulstbildungen oder auf derartige Vorgänge bei Ostitis fibrosa zurückführen wollen.

Die ausgesprochenen Bilder lakunärer durch Ostoklastentätigkeit sich vollziehender Resorption, wie sie sich so vielfach in örtlich verschiedener Reichlichkeit im Umgrenzungsbereiche der zystischen Hohlräume vorfinden, eröffnen uns bei ihrer näheren Verfolgung einen befriedigenden Einblick in den Vorgang der Vergrößerung derselben, denn es läßt sich zeigen, daß der lakunären Resorption ebensowohl Strecken der anstoßenden Rindenkompakta bzw. der von den Hohlräumen bedrängten Spongiosagebälkteile als auch die strähnigen Knochenbeläge der zystischen Hohlräume selbst verfallen, und zwar ebenfalls fast ausschließlich von seiten der unter- oder, besser gesagt, außerhalb dieser Strähnbeläge bestehenden Markräume oder Markraumröhren.

Die nebenbei sowohl an jenen als an diesen sich streckenweise durch Osteoblastenbilder kundgebenden Appositionsvorgänge haben augenscheinlich fast ausnahmslos nicht die Mächtigkeit, um die durch die lakunäre Resorption bedingten Substanzverluste auszugleichen. Sie verhindern daher nicht, daß letzteren entsprechend die zystischen Hohlräume im Laufe der Zeit eine stetig vorgreifende Vergrößerung erfahren, natürlich auf Kosten der Rinde und Spongiosa, jedoch, wie noch näher zu besprechen sein wird, auch auf Kosten ihrer strähnigen Knochenbeläge.

Nur ausnahmsweise zeigt sich an einzelnen kleinen zystischen Hohlräumen, wie schon durch die Abbildungen 2 und 11 und deren Erörterungen S. 29, 30, 34 belegt ist, ein Überwiegen der Anbildungsvorgänge und damit Neigung zu Obliteration oder wenigstens zu Verkleinerung statt zu Vergrößerung.

Wenn wir im übrigen den zystischen Hohlräumen bei ihrer Neigung zu Vergrößerung die Verhältnisse chronischer Druckatrophie zuerkennen, so bleibt noch die Frage zu beantworten, auf welche Weise ihre strähnigen Beläge sich der Raumvergrößerung bezüglich ihrer Flächenausdehnung anzupassen vermögen. Es kommt in dieser Hinsicht gewiß in Betracht, daß man ihnen, da sie ja, wie dargetan wurde, zum großen Teile in nicht oder unvollständig verkalktem Zustande sich befinden, ein gewisses Maß von interstitiellem Flächenwachstum zumuten kann, ja vielleicht auch von Nachgiebigkeit gegenüber der auf ihnen lastenden Druckspannung. Andererseits ist für diese Frage von Belang, daß sich an den strähnigen Knochenbelägen nicht nur im Bereiche ihrer Flächen gegen innen und außen zu, sondern auch an ihren seitlichen Randgebieten mittels Osteoblasten erfolgende Appositions- also Randwachstumsvorgänge nachweisen lassen.

Besondere Bedeutung für die uns hier beschäftigende Frage hat ferner der vielleicht von vornherein nicht erwartete Befund, daß sich die verschiedenen, strähnig gebauten Knochenbeläge an der dem Inhalt der Hohlräume zugewandten Fläche nur ganz selten und spärlich von ausgesprochenen Howshipschen Lakunen angenagt finden. Diese Tatsache erklärt sich ohne weiters aus dem Mangel oder der jedenfalls sehr dürftigen Entwicklung von Gefäßbildungen an dieser Fläche, da sich nicht leugnen läßt, daß, um mit J. Schaffer zu sprechen, „das Vorkommen von Ostoklasten immer an die Gegenwart von Gefäßen gebunden ist“ (35), eine Angabe, die auch den Ermittelungen G. Wegners (36) entspricht.

Nur ausnahmsweise, so z. B. im Untersuchungsbezirk 1a, bot sich der Befund dar, daß sich Kapillaren von den Markräumen aus stellenweise auf die Innenfläche strähniger Belagbildungen vorerstrecken und daß an solchen seltenen Stellen auch an dieser Fläche und nicht nur wie sonst lediglich im Bereiche der Außenfläche und der Ränder Befunde lakunärer Resorption aufzunehmen waren. Als ein einschlägiges Beispiel ist die Abbildung 1 verwendbar, während mehrere andere bereits vorgeführte Abbildungen, so 9, 10, auch 12 und 13 belegen, daß, wie gesagt, der Hauptsache nach die von dem betreffenden zystischen Hohlraume abgewendete Fläche der strähnigen Knochenbildung es ist, die von den Markräumen und Markröhren aus der lakunären Resorption unterliegt.

Eine weitere Ausnahme in dieser Beziehung erscheint hie und da dadurch gegeben, daß sich an der Innenfläche der strähnigen Beläge lang dahingestreckte m. m. spindelig gestaltete Zellen mit mächtigem Protoplasmaleib nachweisen lassen, denen flache Eintiefungen entsprechen. Auch solche als flache Resorptionslakunen zu deutende Verschmächtigungen der strähnigen Beläge können zum Vorgange der Vergrößerung der Hohlräume beitragen. Ein hierher gehörendes Beispiel wird sich noch später in der Abbildung 25 darbieten; an in Vergleich zu bringenden Befunden auf dem Gebiete der lakunären Resorption und der Ostoklastenlehre fehlt es nicht (37).

Im Vergleich zu den erörterten ausnahmsweisen Befunden der Innenfläche der strähnigen Knochenbeläge ergibt sich hier viel häufiger, und zwar besonders an denen der großen Zystenhohlräume, der Eindruck, daß weder Resorption noch Anbildung, sondern vielmehr Ruhe besteht und, um mit

Kölliker zu sprechen (38), der Befund der „indifferenten“ Zone vorliegt, „an der weder Ansatz noch Auflösung zu beobachten ist“. An solchen nackten oder nur mit zerstreuten schmächtigen Spindelzellen besetzten Innenflächen strähnig gebauter Knochenbeläge prägt sich dabei augenscheinlich ihr atrophischer Zustand aus, auf den überhaupt die Spärlichkeit und Kleinheit der Knochenzellen solcher Beläge hinzuweisen pflegt.

In auffälligem Gegensatze zu dem bisher erörterten Verhalten der dem Inhalte der zystischen Hohlräume zugewendeten Seite der strähnigen Knochenbeläge bieten sich an der von ihnen abgewandten Fläche, wie angeführt, ausgesprochene Resorptionsbefunde in nicht zu übersehender Häufigkeit dar. Es lassen sich, insoweit diese strähnigen Knochenbeläge nicht direkt aufgelagert, sondern durch gefäßhaltiges Markgewebe besonders in Form schmaler röhriger Zwischenräume getrennt sind, häufig die mannigfachsten Befunde von teils in Entwicklung, teils in völliger Ausbildung, teils in Ablauf begriffener lakunärer Resorption aufnehmen.

Unter allen Umständen wird uns durch sie, im Vereine mit den zugleich an solchen Punkten sowie anderwärts an der außenzu das Markgewebe umschließenden Schaftknochensubstanz nachweisbaren Annagungen lakunärer Resorption, eine befriedigende Vorstellung von den Vorgängen gegeben, durch die es überhaupt und auch im besonderen im Bereiche der neugebildeten Knochensträhne zur Ausweitung der zystischen Hohlräume selbst und der sie umgrenzenden Markräume kommt.

Diese Ausweitung beruht durchwegs auf der Tätigkeit der Ostoklasten, die entweder von den Endothelien der Markraumgefäße aus entstanden sein dürften oder aus den Zellscheiden der Gefäße des Markgewebes oder aus den Grenzzellen perimyelärer Saft- oder Lymphspalten hervorgegangen sein können.

Als Belege für letztere Angabe ist auf die Befunde hinzuweisen, die sich in der Nachbarschaft von Frakturstellen der dünnen Rinde des Untersuchungsgebietes 1a aufnehmen lassen und ihre übersichtliche Darstellung in der Abbildung 20 finden.

Bei stärkerer Vergrößerung zeigen solche Schnitte, daß es da durch Blutergüsse zu mehrfachen buchtigen Abhebungen des Markgewebes und der faserig strähnigen Hohlraumauskleidung von der Knochensubstanz der Rinde gekommen ist, welch letztere sich dabei mit Resorptionsbuchten einnehmenden Ostoklasten von verschiedener Form, Größe und Ausbreitung besetzt zeigt.

Diese Befunde, die durch die Abbildungen 21 und 22 veranschaulicht sind, bestätigen die von G. Schwalbe (39) ausgesprochene Annahme, daß „das Endothelhäutchen der inneren Knochenfläche durch eine Ostoklastenschicht ersetzt“ wird.

Andere Befunde weisen außerdem auf die Abstammung der ausweitenden Ostoklasten vom Blutkapillarenendothel oder von Blutgefäßanlagen hin, im Sinne Wegners, Schaffers und meiner eigenen seinerzeitigen Feststellungen (siehe 37a, S. 75—78 [91—94]; 37b, S. 477). So scheinen, wie z. B. in Abbildung 23, Kapillaren des Markgewebes, die sich zwischen dem Rindenknochen und dem strähnigen Belagstreifen des betreffenden zystischen Hohlraumes eingezwängt zeigen, zum Teil selbst in Ostoklasten geradezu aufzugehen; ander-

wärts, wie z. B. die Abbildung 24 ersichtlich macht, können solche Befunde mit der Ausbildung Haversscher Resorptionsräume kombiniert sein, deren Ostoklasten sowohl die Rindensubstanz als auch die örtlich auffallend mächtige Belagschichte strähnig gebauten Knochengewebes resorbierend angreifen.

Wie manche der vorgeführten Bilder erweisen, schreitet die ostoklastische Ausweitung der Hohlräume weder stetig und ununterbrochen, noch auch in gleichmäßiger, allgemeiner Ausbreitung fort, sie wird vielmehr örtlich auch wieder durch Anlagerungen neugebildeter Knochensubstanz abgelöst, was die ebenfalls nicht seltenen Funde von Osteoblastenreihen an den Markraumflächen dartun, mit denen die Schaftknochensubstanz m. m. nahe an die zystischen Hohlräume bzw. an deren strähnige Knochenbeläge heranreicht.

Nicht selten läßt sich an den zwischen diesen Belägen und der Schaftknochensubstanz liegenden Markräumen, die sichtlich durch die Herandrängung der ersteren m. m. stark eingeengt sind, ein Nebeneinander — oder ein Gegenüber-Liegen von Ostoklasten und Osteoblasten, von Schwund- und Anlagerungsflächen bemerken, wie solches ja auch unter den verschiedensten physiologischen und pathologischen Bedingungen anzutreffen ist. Ein Beispiel dieser Art bietet die Abbildung 25 dar, sowie im letztgemeinten Sinne auch die Abbildung 1 und 9.

Es kann auch hier — wie dies bereits wiederholt anderorts mein Bestreben war (40) — zur Erklärung dieses Zusammenvorkommens so gegensätzlicher Vorgänge, wie der der lakunären Resorption und der Apposition von Knochensubstanz darauf hingewiesen werden, daß sich unschwer die Annahmen der Köllikerschen Resorptionstheorie im Sinne ihrer von mir (37a, S. 109—114 [125—130]; 37b, S. 487—504) vorgeschlagenen Abänderungen mit den Anschauungen Rouxs betreffs der Bedingungen der Knochenapposition vereinbaren lassen. Es steht ja der Annahme kein Hindernis entgegen, daß die Raumbeengung, die sich bei osteoblastischen Appositionsvorgängen unter trophischen und funktionellen Einflüssen einstellt, den Druckwirkungen beizuzählen ist, auf die wir zur Erklärung der ostoklastischen Resorptionsvorgänge angewiesen sind.

Im gegebenen Falle, unter den Umständen der hier untersuchten Hämatombildungen, kommt es dabei unter dem Übermaß an Druckwirkungen — von gewissen schon erörterten kleinen, wie obliterierenden Hämatomräumen abgesehen — zu dem Mißverhältnis zwischen den Resorptions- und Anlagerungsvorgängen, das atrophischen Knochenbefunden auf Grund meiner Untersuchungen (34a, S. 14) als Eigentümlichkeit zukommt.

Es erübrigt nun noch bei der Frage nach den Vorgängen, auf die die fortschreitende Ausweitung der zystischen Hohlräume zurückzuführen ist, auch jene Teile ihrer Umgrenzung in Betracht zu ziehen, an denen es zu keinen strähnigen Knochenbelagbildungen, sondern nur zur Ausbildung von Verdichtungsschichten des Markgewebes der betreffenden Gebiete gekommen ist.

Auch an dem Abgrenzungsgewebe im Bereiche dieser Gebiete zeigt sich die Druckwirkung des Inhaltes der zystischen Hohlräume ausgeprägt, und zwar besonders im Bereiche der Buchten der großen Hohlräume der Untersuchungsbezirke 2, 3a und 4 als auffallende Zartheit und atrophische Ver-

dünnung nebst einer Verminderung des Zellgehaltes, die auf einen allmählichen atrophischen Schwund der Zellen zu beziehen ist.

Als ein analoger mit der Vergrößerung der zystischen Hohlräume einhergehender Atrophiebefund läßt sich unter Umständen, so z. B. an der bereits im Textbild 3 aus dem Untersuchungsgebiet 1a veranschaulichten Stelle, eine Fadenbildung antreffen, in der man auch kleinste, nur wenige Knochenzellen enthaltende noch unter 0,03 mm breite und etwa 0,07 mm lange Inselchen strähnig gebauter Knochensubstanz eingewebt finden kann. Ein solcher in den großen Zystenraum hineinreichender zarter bindegewebiger Faden, der nebst vereinzelten Blutgefäßchen auch Pigmentablagerungen enthält, ist in Abbildung 26 dargestellt und bedeutet augenscheinlich den letzten atrophischen Rest einer Scheidewand, die einstens zwei benachbarte Kammern oder Buchten des Hohlraumes trennte.

Wie sich an dem mit albuminösen Resten serös durchsetzten, aufgelösten Blutes gefüllten zystischen Hohlraum des Untersuchungsbezirkes 2 (siehe Textbild 5, Abb. 3, 8) schon bei schwächerer Vergrößerung bemerken läßt, kann auch an einem solchen kleineren zystischen Hohlraum, in dessen Umgebung sich lediglich Fettmark, und zwar von sichtlich an sich geringer oder erschöpfter und nicht weiterhin angeregter Reaktionsfähigkeit vorfindet, da und dort die Abgrenzung der Markraumbuchten gegenüber dem Blutraum durch eine auffällig atrophisch zarte, faserige Bindegewebsausbreitung gebildet sein. An dieser atrophischen Verschmächtigung nimmt auch der im übrigen stellenweise mit spindeligen Osteoblasten belegte und auch hie und da von plumpen Ostoklasten angenagte strähnige Knochenbelag dieses zystischen Hohlraumes insofern in auffälliger Weise teil, als er sich dort, wo der zystische Hohlraum an das Fettmark eines benachbarten Spongiosaraumes heranreicht, indem er von der zarten Zystengrenzmembran zurücktritt, in Form eines äußerst dünnen zellosen Knochengewebsstreifchens auf eine kurze Strecke hin zwischen die Fettzellen hinein fortentwickelt zeigt (s. Abb. 27).

Entsprechend solchen örtlichen Atrophie- oder Indifferenzverhältnissen findet sich in der Nachbarschaft des eben vorhin wieder vorgeführten zystischen Hohlraumes am Grunde seiner von fettmarkhaltigem Spongiosagebälk begrenzten Buchten keine zur Ausweitung führende Entwicklung von Resorptionsflächen in auffälligem Maße oder überhaupt merkbar ausgebildet. Dasselbe Verhalten zeigt auch das fettmarkhaltige Spongiosagebälk in der Umgrenzung der Buchten großer zystischer Hohlräume, wie z. B. des im Untersuchungsbezirk 3a (s. Textbild 4).

Rege Anteilnahme an dem Wechsel der Appositions- und Resorptionsvorgänge zeigt sich nur im Bereiche von Markraumbuchten, in denen statt Fettmarkes ein schleimgewebiges m. m. zellen- und faserreiches Markgewebe entwickelt ist.

In dieser Beziehung und auch in Anbetracht der fraglichen Bedeutung solcher Markgewebsbefunde für die Annahme einer sogenannten Ostitis fibrosa erscheint eine nähere Untersuchung der örtlichen Umstände erforderlich, unter denen sich schleimgewebeähnliches und mehr oder minder zell- und faserreiches auch als Gerüstmark bezeichnetes Markgewebe ausgebildet findet.

Es soll im folgenden Abschnitt auf die Erörterung der einschlägigen Markverhältnisse und in Zusammenhang damit auf die nähere Verfolgung der an den Markgefäßen anzutreffenden Befunde eingegangen werden, wobei sich auch die Aufgabe ergeben wird, die von den Hämatomsackbildungen hinsichtlich der Verhältnisse des Blut- und Gewebesaftstromes ausgeübten Druckwirkungen in Betracht zu ziehen.

IV. Von den Markbefunden und Transsudationsverhältnissen innerhalb der verschiedenen Untersuchungsgebiete.

Wie schon aus den Darlegungen der vorigen Abschnitte hervorgeht, bietet das Mark der verschiedenen Stellen der Untersuchungsgebiete Befunde dar, die sich in zwei Formenreihen scheiden lassen: es handelt sich einerseits um Fettmarkgewebe, andererseits um ein als Schleim- oder Faser- oder Gerüstmark zu bezeichnendes. Wir trafen Untersuchungsbezirke, in denen in allen Markräumen überhaupt in überwiegender Ausbreitung, und zwar auch innerhalb von Markraumbuchten, gegen die ein zystischer Hohlraum vordrängt, Fettmark vorhanden war, so daß sich Befunde ergaben, wie die der Textbilder 4, 5 und der Abb. 3, 8, auch 1, 11, 13, bezüglich welcher auf die Erörterungen S. 32, 33, 35 zu verweisen ist; außer den hierher gehörenden Befunden der Querschnitte durch die Untersuchungsbezirke 1a, 2, 3a und 4 ist in dieser Beziehung auch der Längsschnitt durch die dicke Wandseite des Gebietes zwischen 3 und 4a vorzuführen, den die Abbildung 28 darstellt. Andernteils fielen aber in der Umgrenzung der zystischen Hohlräume in m. m. großer Anzahl und Ausbreitung Markräume, bzw. Markraumbuchten durch den Gehalt an fettlosen, schleimgewebigen oder auch faserreichen Mark auf, wie dies die Abbildungen 4, 10, 18 ersichtlich machen.

Der ganzen Sachlage nach drängt sich die Vermutung auf, daß es sich bei der Ersetzung des Fettmarkes durch schleimgewebiges oder faserig gebautes Mark nicht um den Folgezustand einer allgemeinen, verbreiteten, sondern einer mehr oder minder örtlichen und beschränkten Einwirkung handelt.

Von diesem Standpunkt aus erscheint es beachtenswert, daß sich — wie ebenfalls schon im früheren (S. 30—32) angeführt und besonders in der Abbildung 1 und zum Teil auch in 8 dargestellt ist — nicht nur das ausgebildete Schleimmark, sondern auch noch wohlerhaltenes Fettmark im Zustande ödematösen Saftreichtums und von ödematösen Einlagerungen eingenommen findet, wie sich solche in der auffälligen Lockerung der Zellen und in der Durchsetzung der interzellularen Zwischenräume mit feinsten albuminösen Gerinnungskörnungen aussprechen. Solche Befunde sind es, von denen die letztangeführten Abbildungen bei ihrer verhältnismäßig geringen Vergrößerung allerdings nur eine Andeutung geben können, was auch von der einschlägigen Abbildung 27 gilt.

Wie bereits angegeben wurde, steht mit diesen Ödembefunden des Markgewebes in Übereinstimmung, daß auch am Blutinhalt der zystischen Hohlräume vielfach auffällige Auflösungsveränderungen der roten Blutkörperchen und die lockere Lagerung ihrer entfärbten Reste auf seröse Durch-

tränkung hinweisen. In besonders hohem Grade ist dies an dem in Abbildung 3 wiedergegebenen zystischen Hohlraum des Untersuchungsbezirkes 2 und auch an den beiden größeren, durch den Sägeschnitt eröffneten Hohlräumen des Untersuchungsbezirkes 3a an den geringen darin noch erhalten gebliebenen Inhaltsresten — von denen das Textbild 4 kaum Spuren erkennen läßt — zu bemerken.

Weiters sind hier noch die Stellen anzureihen, die Übergänge von Fettmark zu zellreicherem und auch faserigem Markgewebe zeigen; es lassen sich solche in manchen der verschmälerten Markräume, so im Untersuchungsbezirke 1a, 3a und auch 4, und zwar zugleich mit schon erwähnten Befunden von Druckumformungen der Fettzellen antreffen, was auch innerhalb mächtiger, mehrschichtiger Beläge von strähnigem Bau oder zwischen derartigen Knochenbelagstreifen und der Schaftknocheninnenfläche im Bereiche der betreffenden zystischen Hohlräume der Fall sein kann (vgl. Abbildungen 1, 2, 13).

An allen solchen Stellen fällt mehr oder minder an den Venen der betreffenden Markräume Weite und zum Teil auch strotzende Erfüllung mit oft auch hyalinisiert erscheinendem Blute auf.

Solcher Bilder von hochgradiger hyperämischer Erfüllung der Venen bis zur Stase in denselben wurde schon vorhin bei Beschreibung des Blutherdes des Untersuchungsbezirkes 1b (s. Abb. 18), ferner beim Untersuchungsbezirk 1a bzw. bei der Abbildung 4 gedacht und es ist hierfür auch auf die Längsschnittbilder 6 und 29 zu verweisen.

Derartige Befunde der Stauung sind ganz besonders den mit schleimgewebig verändertem Mark gefüllten Buchten im Abgrenzungsbezirk zystischer Hohlräume eigen, doch ist nicht zu verkennen, daß sich weite, strotzend erfüllte Venen auch in Fettmarkbuchten so der Untersuchungsbezirke 1a und 2 zeigen und auch vielfach in die Markräume der Schaftrinde hinein zu verfolgen sind.

In Anbetracht der nicht selten gegebenen Anzeichen atrophischer Verhältnisse kann es auch nicht wundernehmen, daß in manchen Schleimmarkbuchten ziemliche Armut an Zellen und auch an kapillaren Gefäßchen besteht; wo sich dabei nebst Venendurchschnitten solche von Arterien vorfinden, liegt die Annahme nahe, daß es sich bei den betreffenden Markraumbuchten ihrer Herkunft nach um, von Haversschen Kanälen herstammende Haverssche Räume handelt, zu deren Einbeziehung es bei der Entstehung der zystischen Hohlräume gekommen war. Nebenbei wäre auch noch zu bemerken, daß sich in größeren Markraumbuchten der Untersuchungsbezirke 2 und 3 auch auffallend dickwandige größere Arterien im Durchschnitte antreffen lassen, wofür sich als Erklärung der Umstand darbietet, daß es sich hier sichtlich, wie noch später zu zeigen sein wird, um durch Umwandlung intermediärer Kallusbildungen entstandene Schaftgebiete handelt.

Ebenso wie in den letztgemeinten Beziehungen lassen sich auch in allen übrigen zur Erklärung der verschiedenen Markbefunde örtliche Umstände heranziehen und ebensolche ermöglichen auch im besonderen die Entstehung der schleim- oder fasergewebigen Markumänderung vom Standpunkte des Phlegmasiebegriffes aus zu erklären.

Manche Stellen der Umgebung der verschiedenen Hämatomräume bieten Gelegenheit dar, das für Phlegmasiezustände eigentümliche Zusammenwirken örtlicher reaktiv entzündlicher Reizungen mit Blutstromstauungen festzustellen. Eben darin ergibt sich, wie schon (S. 31) angedeutet wurde, eine befriedigende Erklärung für den Befund der Abbildung 4 und auch für die in den Abbildungen 5, 18 und 6 und 29 dargestellten Befunde.

Wir sehen in Abbildung 5, daß sich die Reizwirkung des Blutungsherdes zugleich mit seinen stauenden Einflüssen weit herein in eine Markraumbucht forterstreckt und am Grunde der letzteren zur Entstehung eines Vorsprunges aus Knochenbälkchen neuer Bildung führt, während anderenteils auf einen ödematösen Flüssigkeitsgehalt des Markgewebes eine vakuolenartige Raumbildung innerhalb desselben bezogen werden kann.

Ganz besonders ausgesprochen tritt die stauende Druckwirkung des Hämatominhaltes zugleich mit der Anregung zu reaktiv entzündlichen Zell- und Gewebsbildungen in dem Befunde der Abbildung 18 zutage, die bereits S. 40 erläutert wurde.

Und als Belege für die vertretene Auffassung sind auch die Befunde der Abbildungen 6 und 29 verwertbar, die dabei zeigen, daß es auch in beschränkten Gefäßbezirken zu Kombination von Entzündungs- und Stauungswirkung kommen kann, und zwar einerseits von dem Inhalte eines untenzu angrenzenden großen zystischen Hohlraumes aus, im Bereiche der Schleimmarkbucht, in die der längs verlaufende Haverssche Kanal einmündet, andererseits von der Venenthrombose aus, im Bereiche der hämorrhagisch durchsetzten Markgewebsschichte des großen zentralwärts liegenden Hämatomraumes, der mit dem längs laufenden Haversschen Kanal durch einen Zweiggang in Verbindung steht und obenzu (bei +) in diesen mit einer Resorptionsbucht eindringt. Auch das Vorgreifen dieser Resorptionsbucht ist offenbar daran beteiligt, daß die Venenbahnen des Haversschen Kanales in seinem oberen erweiterten Gebiete bis zu der erwähnten Zweigbahn hin eine ganz besonders auffällige Erweiterung und strotzenden Blutgehalt zeigen.

Wie hier, so werden sich gegebenenorts auch anderwärts für das Zusammentreffen der reaktiven Reizwirkungen im Bereiche der Blutungsherde mit der durch ihre Druckwirkungen bedingten Erschwerung der Abfuhr der Gewebsflüssigkeit auch noch örtlich herrschende Stauungsverhältnisse mit verantwortlich machen lassen. Solche Vorstellungen werden uns durch viele einschlägige Befunde dieser Untersuchung und durch die auch experimentell festgestellten Folgewirkungen hämorrhagischer Herde überhaupt, im besonderen aber auch durch die anatomischen Tatsachen auf dem Gebiete der Blut- und Säfteverkehrseinrichtungen der Röhrenknochen nahegelegt.

Schon die nachgewiesenen Wirkungen von Druck und Spannung, die in der Umgrenzung und Umgebung der zu zystischen Hohlräumen umgeänderten Blutergüsse zutage treten, lassen uns annehmen, daß es unter dem Einfluß der Blutungen, aber je nach den örtlichen Bedingungen in verschiedenem Maße, einerseits zu Behinderungen des Säftestromes innerhalb der interstitiellen und perimyelären Lymphbahnspalten, andererseits zu stauender Behinderung des Venenblutstromes innerhalb der Markräume kommt. Letztere werden um so größere Bedeutung für die weiteren Folgewirkungen der Blutungsherde haben,

als ja die Markräume der Knochen für die Abfuhr der Gewebeflüssigkeit, in ähnlicher Weise wie das Auge und das Zentralnervensystem innerhalb der knöchernen Schädelkapsel, im wesentlichen auf die Rücktranssudation durch die Venen angewiesen sind. Ich verweise hierfür auf R. Klemensiewiczs Erläuterungen Nr. 9, 14 und 15 zu der hydraulischen Theorie Moriz Körners (41) und auch auf die einschlägigen Erörterungen in der Glaukomarbeit Birnbachers und Czermaks (42).

Bezüglich der örtlichen Wirkungen der Blutung auf die Kreislaufverhältnisse sind auch namentlich die Untersuchungen anzuführen, die R. Klemensiewicz vor mehr als 3 Jahrzehnten veröffentlicht hat (43); diese ergaben, daß es bei Blutungen unter Erweiterung des Lumens von Kapillaren und Venen zu Stillstand des Blutstromes in den Blutgefäßen kommt. Da die Blutscheiben dabei keine Bewegung zeigen, so ist dafür nicht das Zuströmen von Flüssigkeit aus benachbarten Gefäßen, sondern Rücktranssudation im Kapillargebiet infolge des außerhalb der Kapillaren bestehenden Gewebsdruckes verantwortlich zu machen, der als Filtrationsdruck die Gewebeflüssigkeit entgegen dem osmotischen Druck um so mehr zum Übertritt ins Blut bringen kann, da ja der Blutdruck nach der Blutung stark gesunken, der Gewebedruck aber höher geworden ist.

Und in einer der erwähnten Erläuterungen stellt Klemensiewicz fest, daß auch unter normalen Verhältnissen der durch die Gewebespannung um die Kapillaren und kleinen Venen herum unter Erfüllung der Gewebelücken und Lymphgefäße bewirkte Lymphabfluß im wesentlichen nur mit Hilfe der dabei mitbewirkten Rücktranssudation den Flüssigkeitsverkehr zwischen Blut und Gewebe zu bewältigen vermag (41, Erläuterung 18, S. 80, 83, vgl. auch Nachschrift zu 41, S. 320).

Wird, wie das bei Blutungsherden unter allen Umständen so augenfällig ist, durch die damit gegebene allgemeine Gewebsspannung mit Verschiebung des Gewebes zugleich auch auf die mit dem Gewebe verbundenen Wandungen der Blutgefäße ein stärkerer Druck ausgeübt und übertragen (Klemensiewicz 41, S. 81), so kommt es jedenfalls bezüglich der sich ergebenden Folgewirkungen ganz wesentlich darauf an, ob und inwieweit der Lymphabfluß und die Rücktranssudation unter allfälliger Miteinbeziehung kollateraler Bahnen zur Herbeiführung eines Ausgleiches genügen.

Wie ungünstig in dieser Beziehung die Röhrenknochen bestellt sind, lehren uns die Schwierigkeiten, die sich bei dem Injektionsverfahren Budges (44) und Schwalbes (39, S. 134—140) dem Nachweise des Zusammenhanges der in den Knochenhöhlen und ihren Ausläufern liegenden Lymphwurzeln mit den Lymphgefäßen in den großen Haversschen Kanälen und mit den perimyelären des Markkanales entgegenstellten. Und J. Arnold (45) gelangte bei Infusion von Indigkarmin ins Blut des lebenden Tieres überhaupt nicht oder „fast niemals zu einer Füllung von unzweifelhaften Lymphgefäßen", so daß er daher auch in den von Budge und Schwalbe als „perivaskulär", von ihm als „adventitiell" bezeichneten Räumen „zwischen Gefäßscheide und Endothelschlauch" nur „Vorrichtungen zum Stoffaustausch zwischen Gefäßen und Geweben" einerseits, anderseits zur „Verbreitung des Parenchymsaftes in diesen" erblickt.

Auch die neuen Untersuchungen H. Baums (46) wären hier anzuführen, die ergaben, daß der sichere Nachweis von in Begleitung von Blutgefäßen durch große Ernährungslöcher die Knochen verlassenden Lymphgefäßen schwer ist oder daß auch in anderen Fällen trotz derselben Injektion und genauester Untersuchung an dem betreffenden Ernährungsloch „kein austretendes Lymphgefäß festgestellt werden" konnte; hinsichtlich eines einwandfreien Nachweises eines solchen gibt übrigens Baum zu berücksichtigen, „daß bei der Einstichinjektion nicht allein Lymphgefäße, sondern sehr oft feinste Venen sich füllen".

Die Schwierigkeit, mit der Injektionen des Knochenmarkes gelingen, hat auch Rindfleisch hervorgehoben. Rindfleisch (47) folgert daraus, daß das „für die übrigen Organe fast ausnahmslos gültige Schema für das Knochenmark nicht paßt". Rindfleisch glaubt dabei aus der von ihm angenommenen Wandungslosigkeit der Venen des roten Knochenmarkes und des größten Teiles der Kapillarbahnen auf das Fehlen eines nennenswerten Druckes schließen zu sollen, „der unpariert von der knöchernen Kapsel auf der Stelle ruhte, wo der Blutstrom das Knochenmark berührt" (47, S. 7, 8). Ohne den Voraussetzungen Rindfleischs und auch den Einwänden näher nachzugehen, die sich gegen die letzterwähnte Vorstellung Rindfleischs erheben lassen (vgl. meine Ausführungen 37a S. 127, 128 und 37b S. 490—492), könnte immerhin von diesem Standpunkte aus nur um so weniger daran gezweifelt werden, daß die Kreislaufeinrichtungen des Knochenmarkes Störungen und Behinderungen des Venenblutabflusses schwer auszugleichen vermögen.

Zu eben dieser Erkenntnis gelangt man auch ohneweiters auf Grund der Ermittelungen C. Langers über die Eigentümlichkeiten der Markgefäße. C. Langer (48) folgert aus der äußersten Dünnwandigkeit der Venen, daß der Blutdruck in ihrem Bereiche „auf ein Minimum sinken muß", da es nur unter dieser Voraussetzung „möglich ist, daß der Blutlauf innerhalb des so überaus nachgiebigen und zarten Markgewebes ohne jede Störung, namentlich Extravasation, vor sich gehen kann". Damit ergibt sich für Langer die Annahme, „daß der Blutlauf in dem venösen Kreislaufschenkel ein äußerst retardierter sei". Im besonderen führt C. Langer in demselben Sinne den von ihm nachgewiesenen plötzlichen trichterförmigen Übergang der Arterienendzweigchen in die zahlreichen und weiten venösen Netze als Beweis für die äußerste Verlangsamung des Blutkreislaufes im Mark im Bereiche der eigentlichen venösen Kapillaren an (48, S. 19).

In betreff der uns hier beschäftigenden Folgewirkungen von Blutungen im Bereiche des Knochenmarkes wäre aus den Untersuchungen C. Langers auch noch der von ihm geführte Nachweis hervorzuheben, daß die Öffnungen des Schaftes langröhriger Knochen — abgesehen von den Canales nutritii, die zarte Venengeflechte dicht auf der Wand größerer arterieller Stämmchen aufgelagert zeigen — neben den hier eintretenden Arterien je eine oder zwei Venen austreten lassen, woraus C. Langer folgert, es sei, da „der ganze Gefäßkomplex" in feste unnachgiebige Wände eingeschlossen ist, „ein Verschieben der wenn auch noch so nachgiebigen Marksubstanz" „daher nur möglich auf Grund des wechselnden Inhaltes der Venen" (48, S. 13 bzw. 6, 7).

Diese Anführungen aus den einschlägigen Feststellungen der Literatur erfüllen eine mehrfache Aufgabe.

Es ist einerseits aus ihnen zu ermessen, auf welche Schwierigkeiten die Ausgleichung der Zirkulationsstörungen stoßen muß, die sich mit und infolge von Blutergüssen innerhalb der Markräume von Röhrenknochen einstellen, und es wird aus ihnen neuerdings klar, daß Tierversuche von der Art der Lexerschen und Lotschschen von vornherein nicht imstande sind, die Pathogenese der Knochenzysten aufzuhellen. Die dargelegten anatomischen Verhältnisse fördern andererseits auch das Verständnis für die an fast allen Befunden der untersuchten Knochenzysten ausgesprochene Neigung zum fortschreitenden vordringenden Wachstum.

Endlich kommt aber besonders in Betracht und ist für die Frage nach der Bedeutung der uns hier beschäftigenden schleim- und fasergewebigen Markumänderungen von Belang, daß sich auf Grund der erörterten anatomischen Tatsachen und im Geiste der hydraulischen Theorie Moriz Körners sehr wohl eine Vorstellung von den Umständen gewinnen läßt, die für diese auffallenden Umbildungen des Knochenmarkes maßgebend sind, und zwar eine Vorstellung, die sich zugleich auch mit den Annahmen verträgt, von denen aus bereits im vorausgehenden auch die anderen an den zystischen Hohlräumen sich darbietenden Befunde zur Erklärung gelangten.

Es kann an sich nicht überraschen, daß im Umkreise eines Blutergusses — soweit von ihm nicht gerade nur Fettmarkzellen, sondern zur Annahme osteoblastischer Tätigkeit begabte Zellen, im besonderen die Endothelien perimyellärer Spalträume betroffen sind — unter dem Einfluß seiner Druckspannung eigentümlich strähnig gebaute Knochenbeläge sowie auch sonstige reaktive Zellen- und Gewebsbildungen zur Entstehung kommen. Ebenso liegt andererseits die Annahme nahe, daß bei Vorwalten der Schwierigkeiten, die dem Lymphabflusse und der Rücktranssudation entgegenstehen, so etwa in, in dieser Beziehung besonders ungünstig gelegenen Markräumen und Markraumbuchten, vielleicht mit der sich steigernden Ausbildung von Verdichtungsschichten der letzteren, eine andauernde Anhäufung von Gewebsflüssigkeit eintritt, ohne die ja die Entstehung und der Bestand einer schleimgewebigen Gewebsbildung nicht denkbar sind. Wir werden überhaupt, um mit M. Körner zu sprechen (49), erwägen müssen, „was Durchfeuchtung, Quellung, Imbibition, kurz alle Bedingungen des abnorm begünstigten Zellenlebens bewirken, falls nur der Zustand von entsprechend langer Dauer ist", und wie sehr damit „Veranlassung auch zu sekundärer Neubildung von Kapillaren" und zu „Vermehrung von Gewebselementen" gegeben ist.

Die erläuterten Befunde lehren unmittelbar, daß es sich bei der mit der Absackung der Blutungsherde einhergehenden chronischen Zirkulationsstörung um eine wohl besonders durch die Fremdkörperwirkung des Blutungsherdes mitbedingte reaktive Entzündung produktiver Natur handelt, die dauernd mit Stauungsödem verknüpft ist und somit einen Phlegmasiezustand darstellt. Sie lehren auch, daß es sich hierbei um einen örtlichen Folgezustand handelt, daß die gemeinten Phlegmasieveränderungen sekundärer, nicht primärer Natur sind und daher nicht zur Aufstellung und Annahme einer an sich bestehenden Ostitis fibrosa berechtigen, auf die man die Knochenzysten zurückzuführen bestrebt war.

Beizufügen wäre noch, daß, was die Neigung zur fortschreitenden Vergrößerung der Hämatomsäcke anlangt, außer der Transsudatrückstauung auch die unter solchen Umständen dauernd gegebene Gelegenheit zu Diapedesis- und wohl auch zu Rhexis-Blutungen verantwortlich zu machen ist. In diesem Zusammenhange kann hier auch nochmals darauf hingewiesen werden, daß auf dieser andauernd vorgreifenden Vergrößerung der Hämatomräume eben die Druckatrophie beruht, deren Wirkungen sich an den unmittelbaren Begrenzungsgebilden der Hohlräume und an der Knochensubstanz der Schaftröhre selbst in so ausgesprochenem Maße darbieten.

Nach diesen Erörterungen erübrigt nun nur noch die Aufgabe, die bisher auseinandergesetzten Befunde hinsichtlich der Bauverhältnisse der untersuchten Knochenbezirke, und zwar im besonderen betreffs ihrer Rinde zu vervollständigen, wobei sich auch Gelegenheit geben wird, gegen die Annahme Stellung zu nehmen, daß im Bau der Knochenrinde etwa die der Ostitis fibrosa zukommenden Eigentümlichkeiten vorlägen.

V. Von den Befunden der Knochenrinde im Bereiche der untersuchten Gebiete.

Bezüglich des Baues und der Beschaffenheit der die zystischen Hohlräume umschließenden Knochensubstanz der Schaftröhre ergaben sich namhafte Unterschiede, je nachdem die Schnitte vom oberen Schaftgebiet (1a, 1, 1b), in dessen Nachbarschaft es zu der in jüngster Zeit entstandenen Fraktur des Collum chirurgicum gekommen war, oder vom mittleren Verdichtungsgebiet (2, 2a, 3a) oder vom Gebiet der stärksten Auftreibung (3, 4a, 4) hergestellt wurden, welch letzterem Gebiet entsprechend der Humerusschaft bei seiner Fraktur vor einem Jahre augenscheinlich nicht von einer örtlich beschränkten, sondern von ausgebreiteten Zusammenhangtrennungen betroffen worden war.

Indem ich mich nun zur Darlegung der Rindenbefunde dieser verschiedenen Untersuchungsbezirke anschicke, sei zunächst hinsichtlich der Untersuchungsbezirke 1a, 1 uund 1b festgestellt, daß sie die für die Schaftröhre der Knochen Erwachsener typischen Lamellensysteme, die äußeren bzw. auch inneren umfassenden, die Markraum- und die Haversschen Systeme und dazwischen die als Reste solcher erhalten gebliebenen Schaltsysteme aufweisen, und zwar durchwegs und ausschließlich bis auf zwei im Untersuchungsbezirk 1a und auch im Längsschnitt oberhalb 1a anzutreffende beschränkte Gebiete von auffällig anders beschaffener Bauart.

Das eine, peripher liegende ist als die Ansatzstelle einer sehnigen Muskelinsertion gekennzeichnet, es findet sich gegenüber dem Sitze des bluterfüllten zystischen Hohlraumes (vgl. Textbild 3), wo statt der umfassenden Lamellenlagen ein an Sharpeyschen Fasern reicher Wurzelstockbau vorherrscht.

Ein zweites, tiefer liegendes Gebiet von nicht lamellösem Bau zeigt die Rinde in der Nachbarschaft einer Bucht des bluterfüllten zystischen Hohlraumes, deren Schleim- und Fasermarkgewebe in ein eigentümliches Gewirre von nicht lamellös gebauten, zellreichen Bälkchen ausläuft, durchzogen von zahlreichen m. m. engen Mark- und Gefäßkanälchen.

Wie die Abbildung 30 darstellt, erstreckt sich dieses eigentümliche Bälkchen- und Kanälchengewirre in zirkulärer Richtung von der besagten Bucht des zystischen Hohlraumes des Untersuchungsbezirkes 1a weg ziemlich weit zwischen die Lamellensysteme dieses Rindengebietes hinein und bis zu einem Schleimgewebe haltigen Markraum des letzteren fort.

Solche eigentümliche Kanälchengewirrbildungen, umgeben von nicht lamellös gebauten Knochenbälkchen, finden sich, wie gleich hier eingeschaltet sei, auch anderwärts, und zwar immer, gleichwie an der hier beschriebenen Stelle im Bereiche von Räumen, die schleimig-faseriges Markgewebe

enthalten, jedoch in verschiedenem Grade ausgebildet, so daß sie mancherorts nur in beschränkter Ausdehnung in den betreffenden Markraum vorragen. Ich verweise für letzteres Verhalten auf die Abbildung 5 und die darauf sich beziehenden Angaben S. 48; ferner sei zur näheren Kennzeichnung solcher Stellen noch die Abbildung 31 beigegeben, die die Rinde des Gebietes 1 (gegen 2 hin) im Längsschnitt zeigt. In dem großen, mit faserigem Schleimmark gefüllten Rindenraum dieses Gebietes, von dem ein blutstrotzender Gefäßkanal gegen die periostale Oberfläche hinführt, zeigen sich ebenso wie in Abbildung 5 die ersten Anfänge solcher Knochenbälkchenbildungen innerhalb des Markraumgewebes, während es im Schnitt der Abbildung 30 durch solche Bildungen bereits zu fast vollständiger, obliterierender Ausfüllung des betreffenden Markraumes gekommen ist.

Es liegt nahe, zur Erklärung solcher Bälkchen- und Kanälchengewirrbildungen die eigentümlichen, aus produktiver Entzündung und Stauung zusammengesetzten Phlegmasieverhältnisse in Anspruch zu nehmen, die sich nach den vorausgehenden Erörterungen für die Ausbildung des Schleim- und Fasermarkes überhaupt verantwortlich machen lassen. Es läßt sich aber andererseits auch nicht verkennen, daß vielleicht auch andere örtlich gegebene Einflüsse zu diesen eigentümlichen auf Grund reichlicher Gefäßentwicklungen eingetretenen Knochengewebsbildungen Veranlassung geben könnten.

Es ließe sich daran denken, daß es sich dabei etwa um örtliche, durch vorausgegangene Sprungbildungen in der Knochenrinde im Anschluß an ein Trauma interstitiell entstandene Kallusentwicklungen handelt, wobei für die Erklärung solcher interstitieller Knochensprünge und der dadurch veranlaßten Kallusentwicklungen, in Anbetracht der hohen Brüchigkeit zystisch veränderter Röhrenknochen, auch an die Fernwirkung erlittener Traumen zu denken wäre.

Es ist in letzterer Beziehung von Belang, daß die Schnitte des Untersuchungsbezirkes 1a dort, wo die im übrigen beiläufig 5 mm messende Rinde unter der Einwirkung des großen zystischen Binnenraumes bis auf 0,5 und auch bis zu 0,22 mm verdünnt ist (vgl. Textbild 3), Zusammenhangtrennungen in Form von mehrfachen, auch verzweigten Sprüngen aufweisen, die mit geronnenem und hyalinisiertem Blut und auch mit in sie aus benachbarten Markräumen eingeschobenen Zellen erfüllt sind; diese Sprünge sind daher augenscheinlich — insoferne es sich hierbei nicht um während der Resektion erfolgte und unbemerkt gebliebene Einwirkungen handelt — in Abhängigkeit von dem Bruche entstanden, von dem das Gebiet des Collum chirurgicum in letzter Zeit betroffen wurde. Es ist erwähnenswert, daß diese teils ganz durchgreifenden, teils nicht bis zur Oberfläche vordringenden Sprünge (vgl. Abb. 20) bei der Betrachtung mit dem freien Auge an dem resezierten Knochenstück selbst gar nicht, sondern erst an den angefertigten Schnitten mittels der Lupe und des Mikroskopes zu bemerken waren, und es ist dabei noch besonders hervorzuheben, daß sich an keinem der zahlreichen Schnitte, geschweige denn bei mikroskopischer Betrachtung ein Zusammenhang dieser Sprünge mit der über 2 cm von ihnen entfernten Frakturstelle des Collum chirurgicum erkennen läßt.

Man kann daher wohl mit einigem Recht wie überhaupt zur Erklärung der fortschreitenden Ausbreitung der zystischen Veränderung so auch im be-

sonderen zum Verständnis der letztbesprochenen auffälligen Befunde weit ausgebreiteter oder zerstreuter Bälkchen- und Kanälchengewirrbildungen die Annahme heranziehen, daß an gewissen etwa besonders verdünnt und spröde gewordenen Wandstrecken zystischer Hohlräume auf Traumen hin, die davon entfernte Gebiete treffen, Sprünge und Einbrüche und damit einhergehende Blutungen als indirekt entstandene Fernwirkungen aufzutreten vermögen.

An den Schnitten des Untersuchungsbezirkes 1a läßt sich noch eine andere belangreiche Tatsache feststellen, nämlich die, daß man sowohl an der verdünnten Wandstrecke seines großen zystischen Binnenraumes als auch sogar an der bis zu 0,07 mm verschmächtigten Wand seines peripherischen, mit Blut gefüllten kleineren Hohlraumes in diese dünnsten Wandstellen Anteile der umfassenden Lamellenzüge mit einbegriffen findet, als wohlerhaltene Restteile, und daß sich hier im Bereiche dieser so nahe an die Beinhaut vorgedrungenen Hohlraumbuchten keine auf periostale oder auch nur auf subperiostale Reizungsvorgänge zu beziehende Veränderung, namentlich keine nicht lamellös gebauten Knochenanlagerungen neuer Bildung, keine entzündlichen Knochenbälkchenentwicklungen nachweisen lassen. Belege hiefür bietet die Abbildung 32 und auch 33 dar, die von diesem Verhalten bei 50- bzw. 100facher Vergrößerung Vorstellung geben.

Es ist damit an diesen zystischen Hohlräumen eine Tatsache festgestellt, die nach allem, was man von der Neigung der Ostitis und Osteomyelitis, im gewöhnlichen Sinne, zur Ausbreitung auf subperiostale und auch Periost-Gebiete selbst weiß, mit der Annahme eines hierher zu rechnenden Prozesses ganz unvereinbar ist. Ähnliches gilt aber auch gegenüber der Annahme einer lokalisierten Form der Ostitis und Osteomyelitis fibrosa oder deformans im Sinne der Recklinghausenschen und Pagetschen Krankheit, und zwar sowohl auf Grund der Zeugnisse der Literatur als auch nach den Befunden, die ich selbst an drei einschlägigen Fällen aufzunehmen in der Lage war.

In ersterer Beziehung ist hervorzuheben, daß schon durch Stilling (50) und durch v. Recklinghausen (7, S. 63) als eines der Kennzeichen der fibrösen und deformierenden Ostitis das fein poröse Verhalten der Knochen erkannt wurde, deren besondere Baueigentümlichkeiten übrigens auch an den Verdichtungsstellen so ausgeprägt sind, daß sich v. Recklinghausen veranlaßt sah, zu ihrer Erklärung an regenerative Ostitis „als Folge unsichtbarer Frakturen, gleichsam mikroskopischer Infraktionen" zu denken.

In späteren Mitteilungen über Fälle von Ostitis fibrosa und deformans, so in der von Askanazy (51) wird bestätigt, daß dabei die Knochen „einen Umbau ihrer Architektur" zeigen, „indem sich an die Stelle kompakter Knochenmasse eine feinporige Tela ossea und rosiges Bindegewebe gesetzt hat", infolge des schon von v. Recklinghausen in seiner Eigentümlichkeit erkannten „Wechselspieles von Knochenanbau und -abbau".

Auch Ph. Bockenheimer (52) bezeichnet als charakteristisch für die fibröse Ostitis „das Vorhandensein feinporiger Knochensubstanz in den Röhrenknochen an Stelle der kompakten Rinde, teilweise auch im Innern der Markhöhle, bald wenig verkalkt und daher weich, bald sklerotisch, elfenbeinern".

Von E. Rehn wurde festgestellt (18, S. 287, 288), daß die primär gesteigerte Resorption unter massenhaftem Auftreten von Ostoklasten zu einer über den gesamten Knochen sich ausbreitenden Zerstörung und Umwandlung führt, die den alten Knochen „allmählich

vollkommen substituiert durch ein osteoblastisches, lebhaft wucherndes Granulationsgewebe". Wie Rehn in seinem betreffenden Falle von Schnüffelkrankheit des Schweines nachweist, beginnt hierbei diese „Verwirrung in dem gesetzmäßigen Anbau und Abbau" (18, S. 287) „wie bei der Ostitis fibrosa des Menschen" „in der subperiostal gelegenen Tabula externa" (18, S. 290) — die aber gerade in dem von mir untersuchten Knochenzystanfalle, wie dargelegt wurde, selbst an Stellen der weitest vorgedrungenen Hohlraumbildung sich ganz unverändert finden kann[1]).

Auch in einschlägigen Veröffentlichungen der letzten Jahre findet sich die besagte Eigentümlichkeit der Befunde der fibrösen und deformierenden Ostitis neuerdings festgestellt. Ich verweise auf Fujiis Angaben (16, S. 35) und auf H. Dürcks Beiträge zur Lehre von der Leontiasis ossea, in denen er die betreffenden Knochen als „bimssteinartig" und als „ein schwammartiges Gefüge" schildert und den Umbau der Knochen dahin kennzeichnet, daß „von präexistenter Knochensubstanz, sowohl kompakter wie spongiöser" „an keiner Stelle mehr etwas zu sehen" ist (53), was auch durch die Abbildungen Dürcks auf Tafel 31 belegt erscheint.

In Übereinstimmung mit den angeführten Befunden der Autoren stehen auch die in 3 Fällen von mir selbst aufgenommenen, wie ich hier nebenbei in Kürze feststellen will.

Bei dem einen der 3 Fälle handelt es sich um Stücke vom Schädeldach, Hüftbein und Oberschenkelknochen des von Askanazy 1903 (51) veröffentlichten Falles der 51 Jahre alten Frau mit „Ostitis deformans ohne osteoides Gewebe". Ich erhielt diese Stücke durch die Güte des Herrn Prof. Askanazy März 1904 zur Untersuchung.

Weiters ergab sich Gelegenheit, Stücke des Schädeldaches, des Femur und der Tibia eines 54 Jahre alten, in Straßburg obduzierten Mannes, in welchem Fall es sich um Ostitis fibrosa bei Parathyreoiddrüsentumor handelte, zu untersuchen; ich verdanke sie weiland Herrn Prof. H. Chiari, der sie mir und Prof. E. v. Hibler gelegentlich der Tagung der deutschen pathologischen Gesellschaft in Leipzig April 1909 zur Untersuchung überließ.

Und einen Fall von, in ähnlicher Weise wie in diesem Chiarischen, mit osteomalazischen, der Kalkablagerung hinderlichen Verhältnissen kombinierter Ostitis fibrosa deformans verdankt das Innsbrucker pathologisch-anatomische Institut weiland Prof. E. v. Hibler selbst, der diesen — wegen der dabei ausgesprochen vorhandenen Schädelveränderung ebenfalls der Pagetschen Form zuzurechnenden — Fall in der Irrenanstalt zu Hall i. T. am 21. Februar 1907 obduziert hat (Es handelte sich hierbei um eine 64 Jahre alte Witwe, aus Löbau in Sachsen gebürtig, die zwei Jahre mit Melancholie und seniler Paranoia in Anstaltsbehandlung stand, ein Jahr vor dem Tode eine Fraktur des linken

---

[1]) Bei der sich hier bietenden Gelegenheit kann ich nicht unterlassen, anzuführen, daß E. Rehn, bei seiner Schilderung der Resorptionsbefunde, mit Wimperbesatz versehene Ostoklasten des näheren bespricht und abbildet (18, S. 282 f., Tafel 16, Abb. 5) und dabei erwähnt, daß schon Kölliker solche gesehen habe; E. Rehn ist es entgangen, daß ich in meiner Arbeit über die lakunäre Resorption im erkrankten Knochen 1881 [37a, S. 9, 10 (25, 26)] wimperig und ähnlich umsäumte Ostoklasten des näheren besprochen und auch (37a, Abb. 7, 11, 22) abgebildet habe. Ich erörterte a. a. O. und bei Besprechung der Howshipschen Lakunen der Knochensubstanz eingehend die damit gegebenen Befunde unvollständiger Resorption [37a, S. 30, 31, 107 (46, 47, 123) und belegte sie mit den Abbildungen 1—4 und 9—11. Eben darauf beziehen sich auch die Erörterungen in meiner 1883 erschienenen Arbeit über die Ostoklastentheorie (37b, S. 300f., 470f.) und die einschlägigen Abb. 1 und 3 (Tafel 10) a. a. O.

Oberschenkels erlitt. Diese heilte in 14 Wochen aus. Die Obduktion ergab mit Osteomalazie kombinierte Ostitis deformans. Der Tod war eingetreten infolge kruppöser Pneumonie.)

In allen diesen Fällen konnte ich den für Ostitis fibrosa charakteristischen subperiostalen Umbau der Knochen auf dem Wege gehäufter lakunärer Resorption und sehr lebhafter Neubildung embryonal gebauter Knochensubstanz innerhalb des zu faseriger Verdichtung neigenden Markgewebes nachweisen, welcher Umbau zur Ersetzung des Lamellenbaues durch eine feinporige Knochentextur und zu Lockerung des Zusammenhanges der Knochen bis zu dem Grade führt, daß z. B. das Schädeldach die im Falle Askanazys überraschende Biegsamkeit zeigt, und daß anderseits, so auch im Falle E. v. Hiblers, sein Umbau mit der der Pagetschen Form eigentümlichen leontiastischen Überschreitung der Oberflächengrenzen infolge des Mitergriffenseins der subperiostalen Knochenschichten verbunden ist.

Indem ich nun nach dieser Einschaltung zu meinem Bericht über die Rindenbefunde des uns hier beschäftigenden Knochenzystenfalles zurückkehre, habe ich noch vor allem anzuführen, daß sich die vom Untersuchungsbezirk 1a besonders hervorgehobenen Befunde typischer lamellöser Knochentextur auch im Bereiche der anderen unter ihm liegenden Untersuchungsbezirke des oberen Schaftgebietes aufnehmen lassen, in denen dabei die sonst bei 4 mm dicke Rinde durch ihren großen zystischen Hohlraum bis auf $^1/_2$—$^1/_4$ und sogar bis auf 0,14 mm verdünnt ist.

Dabei findet sich in dem unter 1a liegenden Untersuchungsbezirke 1 den umfassenden äußeren Lamellen aufgelagert ein Bälkchenwerk vor, das augenscheinlich einen Ausläufer der am Untersuchungsbezirke 2 noch zu besprechenden äußeren Kallusbildung darstellt und an den Umbildungsvorgängen letzterer ebenfalls insoferne teilnimmt, als es bereits Neigung zur Ausbildung eines unvollkommen lamellösen Baues um seine gefäßreichen Räume zeigt, deren Markinhalt — wie die beigegebene Abbildung 34 bemerken läßt und schon Seite 37 erwähnt wurde — infolge Vertrocknung eingeschrumpft ist. Beizufügen wäre, daß sich aus dem oberhalb gelegenen Untersuchungsbezirke 1a hierher, in das Gebiet der in Abbildung 34 dargestellten Schnitte des Bezirkes 1 innerhalb seiner Rinde als Fortsetzung seines Schleimmarkraumes auch das darin entwickelte schon beschriebene Gewirre von Bälkchen und Kanälchen fortverfolgen läßt, bezüglich dessen Erklärung auf die früher auseinandergesetzten Möglichkeiten zurückzuverweisen ist.

Im Gegensatze zu dem geschilderten typischen Lamellenbau der bisher besprochenen Untersuchungsbezirke fällt an dem mit 2 bezeichneten Verdichtungsgebiete des Humerusschaftes sowohl innerhalb der überwiegend 3, aber auch bis zu 5 mm dicken Kompakta und an dem ihr zugehörigen Spongiosagebälk als auch in dem bis zu 2 mm verdünnten Rindenbezirk des kleinen nierenförmig gestalteten zystischen Hohlraumes, der mit serös veränderten farblosen Blutresten gefüllt ist, in ausgebreitetem Maße, ja fast durchgehends völliger Mangel an durch Kittlinien umgrenzten Schaltstücken auf, wie sich schon an der mit schwacher Vergrößerung aufgenommenen Abbildung 3 und sogar schon an dem Textbilde 5 erkennen läßt.

Es liegen im Untersuchungsbezirk 2 zwischen den Lamellensystemen der Rindengefäßbahnen statt der typischen Schaltstücke des physiologischen Röhrenknochenbaues Erwachsener m. m. netzartig zusammenhängende Streifenzüge von ungeordnet und geflechtartig gebautem groß- und plumpzelligem Knochengewebe, das in die Lamellensystemanordnung und -bauart allmählich übergeht, so daß sich also der Eindruck einer fötal gebauten Röhrenknochenrinde, d. i. einer ziemlich einheitlichen, nicht durch lakunäre Resorption unterbrochenen Anbildung darbietet, wie solche bei den Verdichtungsvorgängen einer Kallusbildung insbesondere einer äußeren Kallusauflagerung Platz greift.

Derartige Befunde fötaler Bauart bieten sich, wie schon die Abbildung 31 zeigte, auch besonders an Längsschnitten dar, die vom Gebiete 1 aus auf 2 übergreifen.

Es kann hier auch gleich vorweg auf das ähnliche Verhalten der Längsschnitte aus dem Gebiete zwischen 3 und 4a hingewiesen werden, wofür schon, was die dicke Wandseite anlangt, die Abbildung 28 anzuführen ist, und was die dünne Wandseite betrifft, die Abbildung 35 den Beweis erbringt. Letztere Abbildung läßt zugleich erkennen, daß in diesem Auftreibungsgebiet zwischen 3 und 4a unter der hämorrhagischen Belagschicht seines großen zystischen Binnenhohlraumes fortschreitend Resorptionsvorgänge an der Raumvergrößerung arbeiten.

Die so augenfällige Übereinstimmung der eben erörterten Rindenbefunde legt zur Erklärung die Annahme nahe, daß wir sowohl bei der auffällig abweichenden Bauart des Verdichtungsgebietes 2 als auch bei dem ausgesprochen fötal gebauten aufgetriebenen Kallusgebiet zwischen 3 und 4a den Wirkungsbereich des ein Jahr vor der Schaftresektion erlittenen und zur Ausheilung gelangten Humerusbruches vor uns haben. Es läßt sich dabei wegen der besonderen einheitlichen Bauart der genannten Gebiete annehmen, daß in dieser Schaftgegend bereits vorher, vor dem erlittenen symptomatischen Trauma ein größter Teil der typischen lamellösen Rinden- und Spongiosasubstanz unter der Entstehung von Hämatomsackbildungen, die diese Schaftteile infolge eines Initialtraumas einnahmen, in große zystische Hohlräume aufgegangen war. Innerhalb und im Bereiche der vorgebildeten Hohlräume konnte durch die mit der Ausbildung des äußeren Kallus einhergehenden inneren und intermediären Kalluswucherungen ein einheitlicher Bau zustande kommen, der dementsprechend keine oder nur insoweit geringe Reste lamellös gebauter Knochensubstanz enthält, als etwa von der dünnen, lamellös gebauten Wandsubstanz der eingebrochenen zystischen Hohlräume seitens der die Anbildungsvorgänge begleitenden lakunären Resorption verschont und in Form von Schaltstücken zwischen den neugebildeten Lamellensystemen erhalten geblieben ist.

In Einklang mit der ausgesprochenen Voraussetzung steht ein weiterer Befund der Schnitte des Untersuchungsbezirkes 2, und zwar aus der Nachbarschaft eines der wenigen größeren Markräume, die in diesem Bezirk nicht wie seine sämtlichen übrigen Markräume Fettmark, sondern faseriges Schleimmark enthalten, nämlich der, daß hier auf eine große Strecke hin bei örtlich besonders dürftigen Anläufen zu Lamellenbildung neben völlig ausgesprochen geflecht-

artig gebautem, an großen plumpen Zellen überaus reichem Knochengewebe fleckenweise eine eigentümliche zellarme, ja zellose körnig krümelig und auch globulös erscheinende Substanz anzutreffen ist, wie dies die Abbildung 36 bei 60facher Vergrößerung schon erkennen läßt, noch deutlicher aber in der bei stärkerer 230facher Vergrößerung aufgenommenen Abbildung 37 zutage tritt. Diese Substanz kann nach ihrem ganzen Verhalten und auch nach ihrer Neigung zur Annahme der Hämatoxylinfärbung mit aller Wahrscheinlichkeit als ein innerhalb der kallösen Knochenbildung erhalten gebliebener und verkalkter Fibrinrest eines Blutungsherdes angesehen werden.

Beizufügen wäre noch, und zwar in betreff der Umbauvorgänge des Untersuchungsbezirkes 2, daß sich an der subperiostalen Oberfläche seiner Rindenkompakta mehr Merkmale lakunärer Resorption als osteoblastischer Anlagerung zeigen, was auf sich geltend machende konzentrisch atrophische Verschmächtigung des Kallus hinweist, während entgegen an den Markraumflächen der Kompakta und an den Spongiosabalken durch ihre — die nebenbei gegebenen Anzeichen lakunärer Resorption weitaus überwiegende — Bedeckung mit Osteoblastenlagen die Neigung zu andauernder Verdichtung gekennzeichnet ist. Eben diese Neigung spricht sich übrigens schon in der auffälligen Enge der Lichtung aus, die an zahlreichen Haversschen Kanälen der Rindenkompakta zu bemerken ist: sie lassen sich dabei, gleichwie auch manche Flächen der weiteren Binnenräume zumeist im Zustande der Indifferenz antreffen.

Die im Untersuchungsbezirk 2 allein herrschende Bauart eines verdichteten Kallus tritt in den unterhalb dieser Gegend der verdichteten Schaftmitte im Untersuchungsbezirk 3a durchgelegten Schnitten nur mehr in verhältnismäßig geringer Ausbreitung innerhalb ihrer stärksten 2 bis $2^1/_2$ mm messenden kompakten Rindenwand zutage; es überwiegt darin so ziemlich durchwegs der typische Röhrenknochenbau mit seinen Haversschen und Schaltsystemen und umfassenden Lamellenschichten. Ebendies gilt auch von dem an der schwächeren Rindenseite vorreichenden Spongiosagebälk, welches dabei sogar in unmittelbarer Nachbarschaft der Buchten des großen zentralen zystischen Hohlraumes — die die Rindenwand bis auf 0,2, ja 0,14 mm verdünnen — mit wohlerhaltenem Fettmark ausgefüllt ist.

Die Rindenbefunde von der Bauart eines verdichteten Kallus gelangen erst weiter abwärts in dem Untersuchungsbezirk 3 unterhalb des Bezirkes 3a wieder zur Vorherrschaft, also im Bereiche des Kuppenteiles des großen zystischen Hohlraumes, durch den der Humerusschaft in seinem untersten abgesetzten Gebiet aufgetrieben erscheint. Von den zu beiden Seiten dieses Kuppenraumes gelegenen Rindenteilen von 2—$2^1/_2$ mm Stärke bietet nur der eine gleichmäßiger breite — über den sich subperiostal in niederer Schicht Bälkchen neuer Bildung hinerstrecken — noch den typischen Bestand von umfassenden Haversschen und Schaltlamellensystemen dar.

Am anderen, in einen breiten Markraumfortsatz auslaufenden Rindenteil fällt hingegen — wie immerhin schon trotz ihrer nur $4^1/_2$fachen Vergrößerung das Textbild 7 einigermaßen erkennen läßt — auf, daß er nicht nur oberflächlich, entsprechend einer hier sich findenden Sehnenansatzstelle, wurzelstockartig gebaut ist, sondern auch in seinen übrigen Gebieten, und zwar be-

sonders auch zwischen seinen gegen die Oberfläche hin zahlreichen und weiten Haversschen Systemen, ungeordneten und geflechtartigen Bau aufweist, der durch Reichtum an großen plumpen Knochenkörperchen ausgezeichnet ist.

Als eine weitere Besonderheit der dünneren Wandseite des Untersuchungsgebietes 3 und der ihm aufgelagerten Balkenvorsprünge ist hier auch noch nebst dem Gehalt an Sharpeyschen Fasern der große Reichtum an elastischen Fasern zu erwähnen, die schon in den dünnen Querschnitten dieser Gegend als stark lichtbrechende hellglänzende Einlagerungen des Knochengewebes auffallen.

Noch stärker tritt der Reichtum an elastischen Fasern dieser Untersuchungsgegend an Längsschnitten, und zwar namentlich periostwärts hervor, wo offenbar durch Einbeziehung von in den Knochen sich einpflanzenden Sehnen- und Faszienanteilen das aufgelagerte Knochengewebe neuer Bildung seinen großen Gehalt an teils straff geradlinig, teils in welligen Schlängelungen verlaufenden elastischen Fäserchen und auch Fäserchenbündeln erhielt.

Gegenüber dem an sich so ausgesprochen charakteristischen Verhalten dieser Befunde bedurfte es gar nicht der von v. Ebner (54) zum Nachweise elastischer Elemente in den Knochen benützten Färbung der Schnitte mit Fuchsin.



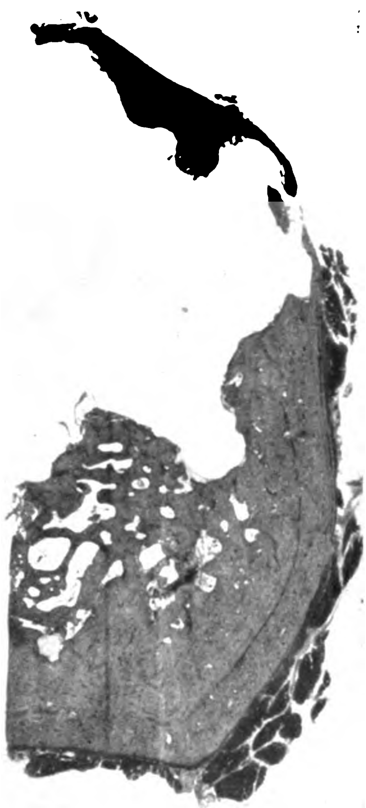
Textbild 7. Querschnitt durch das Gebiet 3 bei $4^1/_2$facher Vergrößerung.

Aus einem Knochengewebe, das durch den Mangel an typischer Lamellenanordnung und durch die unregelmäßige Lagerung der plumpen Knochenkörperchen innerhalb seiner faserigen Zwischensubstanz seine Anbildung unter Reizungswirkungen zu erkennen gibt, besteht in dem Untersuchungsbezirk 3 auch die dünne Wandplatte, bis zu der die weite Bucht der Hohlraumkuppe auf eine Breite von 8 mm hin (vgl. Textbild 7) vorgedrungen ist.

Einzelne der Schnitte zeigen diese zum Teil nur 0,08 mm messende Wandplatte an einer Stelle von 1,2 mm Breite von einer Lücke eingenommen, innerhalb deren sich statt Knochensubstanz nur die faserige an pigmentierten Zellen reiche Auskleidungsmembran des zystischen Hohlraumes ausgebildet findet, die dabei mit dem Periostgewebe in unmittelbaren Zusammenhang gelangt ist.

Das die seitliche Begrenzung dieser Wandlücke bildende, wie gesagt, ungeordnet gebaute zellreiche Knochengewebe weist zum Teil einen Saum von osteoblastischen Zellen auf, durch den hindurch es in das Fasergewebe der Auskleidungsmembran und des Periosts einbezogen erscheint. Wenn sich auch hie und da an einigen Schnitten der eine Lückenrand nebenbei in osto-

klastischer Resorption begriffen findet, so läßt doch der Mangel an Kittlinien innerhalb der Knochensubstanz der Lückenränder, die als Zeugen stattgefundener Resorptionsvorgänge zu betrachten wären, kaum bezweifeln, daß es sich bei dieser Knochenlücke, die in Abbildung 38 bei 32facher Vergrößerung dargestellt ist, im wesentlichen um einen Befund von aplastischer Atrophie, nicht so sehr um Druckusur handelt.



Textbild 8. Querschnitt durch das Gebiet 4 bei 4facher Vergrößerung.

Bis zu einem ähnlich hohen Grade vorgeschritten zeigt sich die Verdünnung der Knochenwand auch in einzelnen Ausbuchtungen der dünnen Wandseite des großen zystischen Hohlraumes innerhalb des Untersuchungsbezirkes 4, der das unterste zystisch aufgetriebene Schaftstück im Bereiche des vor einem Jahr entstandenen ausgeheilten Bruches betrifft.

Die Wandplatte mancher solcher verschieden-, meist etwa kirschkerngroßer Ausbuchtungen ist papierblattähnlich dünn und mißt nur 0,14, ja 0,1 mm; sie findet sich dementsprechend auch an einer Stelle (s. Textbild 8), wohl infolge der bei der Operation teilweise vorgenommenen Ablösung der Beinhaut, eingebrochen.

Eine derartige Verdünnungsstrecke zeigt an einer ganzen Reihe von Längsschnitten, die durch die dünne Wandseite zwischen den Bezirken 3 und 4a durchgelegt wurden, eine Durchbruchstelle, deren Rand von ostoklastenhaltigen Lakunen durchnagt ist, wie bezüglich des oberen Lückenrandes durch die von einem solchen Schnitt angefertigte Abbildung 29 belegt wird. Es handelt sich demnach hier augenscheinlich um einen Befund von durch Druck bedingter Atrophie, also von Druckusur. Dabei läßt sich aber auch dieses Gebiet, wie schon aus dem Vorhergehenden erhellt und durch das Verhalten seiner Knochensubstanz bezeugt wird, als Überrest der noch nicht oder nur unvollständig lamellös umgebauten periostalen Kallusbildung erkennen.

Von eben dieser Kallusbildung stammt wohl auch die $^1/_2$—2 mm dicke Außenschichte her, die man (vgl. Textbild 8) an der kompakten Rinde in der ganzen Ausdehnung ihrer auf der einen Seite — einschließlich ihrer Markraumspongiosa — bis zu 12 mm gediehenen Dickenentwicklung unterscheiden kann.

Auch die tieferen Rindengebiete nehmen, wie die vielfach neben Anzeichen lakunärer Resorption in verschiedenen Stadien der Ausbildung anzu-

treffenden Appositionsbefunde beweisen, unter knöcherner Ausfüllung mancher Gefäßkanäle an der Verdichtung teil, jedoch nicht immer unter Anbildung ausgeprägt lamellösen zellarmen Knochengewebes, aus dem ja hauptsächlich nur das Spongiosagebälk besteht, während in der Kompakta auch in diesem Gebiet entsprechend ihrer Kallusherkunft m. m. der ungeordnete Knochenbau überwiegt.

In Einklang mit diesen Verdichtungsvorgängen ist in den besprochenen und in anderen Rindenstrecken neuer Bildung ein großer Reichtum an Befunden falscher durchbohrender Kanäle bemerkbar, während man in ihrem Bereiche sowohl die Bilder echter durchbohrender Gefäße als auch die größerer lakunärer Resorptionsräume nur hie und da auffindet oder auch völlig vermißt.

Bezüglich letzterer Verhältnisse läßt sich beispielsweise auf den vereinzelten Haversschen Resorptionsraum hinweisen, den die Abbildung 35 innerhalb der Rinde der dünnen Wandseite aus einem Längsschnitte des Gebietes zwischen 3 und 4a darbietet.

Nebst ausgebreiteten osteoblastischen Anlagerungsbefunden zeigt die Außenfläche der hyperostotischen Rindengebiete stellenweise auch in größerer Ausdehnung lakunäre Begrenzung und sich auch eingenommen von Ostoklasten, wie z. B. unterhalb des ziemlich dichtfaserigen, mit eingepflanzten Muskelbündeln besetzten Periosts dieses Untersuchungsbereiches. Es ist hier somit bereits eine konzentrisch atrophische Verschmächtigung dieser Rindengebiete eingeleitet, ja sogar stellenweise insoferne ziemlich weit gediehen, als man ja unter dem Periost sogar größere grubige Buchten antreffen kann, die augenscheinlich durch lakunäre Eröffnung oberflächlich liegender Markräume entstanden sind, worauf ihr strotzend blutreiche Gefäße enthaltendes pigmentreiches Markgewebe hinweist.

Entsprechend der schon betonten Armut an Kittlinien und Schaltsystemen in den erörterten Rindenbezirken beteiligen sich demnach an dem Abbau dieses ausgebreiteten kallösen Verdichtungsgebietes, abgesehen von dem Bereiche ihrer zystischen Hohlräume, fast nirgends innere Resorptionsvorgänge unter Ausbildung auch nur einigermaßen auffallend entwickelter lakunärer Flächenstrecken. Wie durch die erörterten Verhältnisse begreiflich gemacht ist, ließen sich nur selten, wesentlich im Bereiche zystischer Hohlräume, so besonders der von frischen Blutergüssen betroffenen oberhalb des Untersuchungsbezirkes 1a und zwischen 1 und 2, und da nur vereinzelte, echte durchbohrende Kanäle nachweisen als Zeugen vaskulärer Resorption.

Als ein solches Beispiel ist die Abbildung 39 vorzuführen, die in einem Längsschnitt vom Bruchende oberhalb 1a (vgl. Abb. 5), innerhalb der durch die vordringenden Hohlräume auf 2—2,25 mm verschmälerten Rinde dieses Untersuchungsbezirkes, einen mit Fettmark gefüllten Markraum zeigt, in dem es — wie die Rundzellenanhäufungen und einzelne Knochenbälkchen neuer Bildung in ihm beweisen — zur Teilnahme an den reaktiven Veränderungen gekommen ist, die augenscheinlich durch die Blutergüsse in den benachbarten zystischen Hohlräumen ausgelöst und verursacht sind.

Schon bei der nur 27fachen Vergrößerung, mit der in Abbildung 39 diese Stelle aufgenommen und dargestellt ist, läßt sich an den die Umrahmung dieses

Markraumes durchbrechenden Kanälen, und zwar im besonderen an zweien derselben die den echten durchbohrenden Kanälen eigentümliche Durchquerung der Lamellenlagen erkennen.

Hinsichtlich der Frage nach den Bedingungen, unter denen es zu solchen demnach seltenen Erscheinungen vaskulärer Resorption kommt, wäre hier noch beizufügen, daß nach allen Eindrücken, die sich bei der Durchmusterung der zahlreichen Schnitte ergaben, die Entstehung echter durchbohrender Gefäßkanäle keineswegs durch die Ausbildung von schleimgewebeähnlichen Markbefunden mit der ihnen eigentümlichen dürftigen Kapillargefäßentwicklung bei offenbar durch Stauung bedingter Erweiterung und Überfüllung der Venen begünstigt zu werden scheint. Nicht venöse, sondern andauernde arterielle Hyperämiezustände dürften eine der wesentlichen ursächlichen Bedingungen vaskulärer Resorption darstellen und ihre Entstehung demnach ein steiles Druckgefälle im Blutstrom, nicht das flache der Stauung zur Voraussetzung haben[1]).

Indem ich nun im Bericht über die Rindenbefunde fortfahre, sei noch im besonderen wieder die bemerkenswerte Tatsache hervorgehoben, daß im Untersuchungsbezirk 4 innerhalb des spongiösen Gebietes der dicken Wandseite in der überwiegenden Mehrzahl der Markräume, und zwar auch in solchen, die in nächster Nachbarschaft von Buchten des großen zystischen Hohlraumes liegen (vgl. Abb. 28), Fettmark von gewöhnlicher Beschaffenheit oder ein Fettmark enthalten ist, an dem man wohl strotzenden Blutgehalt seiner Gefäße, auch örtliche Blut- und Pigmentablagerungen im Gewebe, aber durchaus keine Entwicklung von Schleim- oder Fasergewebe wahrnehmen kann.

Zur Erklärung dieses einigermaßen überraschenden Verhaltens dürfte wohl anzunehmen sein, daß in dieser Spongiosanachbarschaft des großen zystischen Hohlraumes aus örtlichen Gründen verhältnismäßig geringgradige Reizungs- und Stauungswirkungen zur Geltung kamen, und daher das Knochenmark in seinem indifferenten Fettmarkzustande verharren oder etwa atrophischer Bedingungen wegen zu ihm zurückkehren konnte (vgl. die einschlägigen Ausführungen S. 35).

Endlich wäre noch ergänzend anzuführen, daß allerdings an den Schnitten des zur Ermittlung der Kalkablagerungsverhältnisse mit Müllerscher

---

[1]) Gegenüber den Zweifeln an dem Bestande vaskulärer Resorption überhaupt und daher an der Existenz echter durchbohrender Kanäle, die einige Autoren, so Axhausen (in seinen Erörterungen über die durchbohrenden Gefäßkanäle des Knochengewebes, Arch. f. klin. Chir. **94**, 1911, 296—331), ferner Fujii (16, S. 57, 58) und Lotsch (23, S. 69) äußern, seien hier die Befunde in Erinnerung gebracht, auf die v. Ebner in seinen grundlegenden Untersuchungen über den feineren Bau der Knochensubstanz hinweist (54, S. 54), und die ich selbst in dem den durchbohrenden Gefäßen gewidmeten Abschnitteile meiner Untersuchungen über Osteomalazie und Rachitis (34a, S. 44—76) dargelegt habe.

Ich beschränke mich darauf, hier neuerdings, gleichwie in meinem einschlägigen Vortrage (55), namentlich auf die in dem besagten Abschnitteile, 34a, S. 53, 54, 59, 60, 63—65 beschriebenen Befunde und auf die zugehörigen Abb. 11, 12, 14 der Tafel 1 und namentlich auf Abb. 16 und 18 der Tafel 11 zu verweisen, die jeden Zweifel an der tatsächlichen Existenz durch vaskuläre Resorption entstandener echter durchbohrender Kanäle von vornherein ausschließen und schlagend widerlegen.

Flüssigkeit behandelten Schaftstückchens ziemlich beträchtliche Strecken der neugebildeten Zonen um Markräume des Knochens herum und auch große Anteile der strähnig gebauten Belagbälkchen der zystischen Hohlräume, welch letzteres schon im vorausgehenden erwähnt wurde, sich als kalklos, bzw. unvollständig verkalkt erwiesen, jedoch keineswegs in einer Dicken- und Flächenentwicklung, daß die Befunde denen osteomalazischer Knochen an die Seite gestellt werden könnten.

Es ist ohne weiteres verständlich, daß die gehäuften und andauernden Anlagerungen beim Umbau und der Verdichtung der Kallusgebiete, und zwar noch besonders unter den Verhältnissen des Knochenwachstums Jugendlicher und ebenso auch die Abkapselungsvorgänge der zystischen Hohlräume und deren Belagbildungen vielfache Gelegenheit geben, neugebildete Knochensubstanz noch in unverkalktem oder unvollständig verkalktem Zustande anzutreffen, ohne daß deshalb die Annahme eines osteomalazischen Knochenzustandes in Betracht kommen kann. Auf einzelne Knochen beschränkte Untersuchungen und Befunde können, wenn der übrige Skelettzustand einer solchen Annahme widerspricht, überhaupt nicht dazu hinreichen, das Vorliegen von Osteomalazie in Frage zu bringen, denn bei der Osteomalazie handelt es sich, wofür ich den Nachweis geliefert habe, um eine über das ganze Skelett verbreitete Veränderung infolge der allgemein ausgebreiteten Wirkung von Verhältnissen, die der Kalkablagerung hinderlich sind (vgl. 34a, S. 206ff.).

VI. Zusammenfassung der Ergebnisse und Schlußbemerkungen.

1. An den im untersuchten Knochenzystenfalle sich vorfindenden zystischen Hohlräumen läßt sich vielfach der unmittelbare Beweis für ihre Hämatom-, d. i. Blutsacknatur führen, so durch ihre Inhaltsbefunde, ferner durch die Hämosiderinbildungen und sonstigen Pigmenteinlagerungen in den die Hohlräume umgrenzenden Gewebsbelägen und Markraumbuchten und auch durch die in sie hineinragenden in Verknöcherung angetroffenen Fibrinreste.

2. Das nebenbei festgestellte Vorkommen von zystischen Hohlräumen mit serös albuminösem Inhalt ist mit der Auffassung derselben als Blutsackbildungen schon in Hinblick auf die Resorptionsveränderungen innerhalb von Blutungsherden leicht zu vereinbaren und wird überdies durch Ödembefunde innerhalb des benachbarten Markgewebes gleichwie durch die Anzeichen von Verwässerung des Blutinhaltes mancher Hohlräume verständlich gemacht.

3. Diese letzterwähnten Befunde erhöhter Transsudation finden ihre Erklärung in der Hämatomnatur der zystischen Hohlräume, da ja stauende Druckeinwirkungen der das Markgewebe auseinander drängenden Bluteinlagerungen auf die Abfuhrwege des Blutes und somit auch der Gewebsflüssigkeit zu den unmittelbaren Folgen von Blutungsherden gehören.

4. Auf eben diese Stauungswirkungen im Vereine mit den von den Bluteinlagerungen als Fremdkörpern herbeigeführten Reizungseinflüssen sind die an manchen örtlich beschränkten Stellen anzutreffenden

schleimgewebeähnlichen und faserigen Veränderungen des Knochenmarkes zurückzuführen; diese Markveränderungen stellen nach ihrem auf dem Zusammenwirken von Stauungs- und Reizungs- bzw. Entzündungsvorgängen beruhendem Wesen Befunde von Phlegmasie dar, an deren Auftreten hie und da, vielleicht unter dem Einflusse örtlicher traumatischer Einwirkungen, die Entwicklung eines die betreffenden Markräume m. m. einnehmenden eigentümlichen gefäßbahnreichen Bälkchengewirres neuer Bildung angeschlossen erscheint. Weder letztere noch der Phlegmasieumbau des Markgewebes selbst bedeuten eine von vornherein gegebene oder primär eingetretene, sondern eine sekundär bedingte Veränderung.

5. Die als Auskleidung der zystischen Hohlräume anzutreffenden strähnigen Knochenbeläge sind in ihrer Entwicklung auf die durch Rinden- und Spongiosaknochenflächen gebildeten Begrenzungsstrecken der zystischen Hohlräume beschränkt und an die hier vorhandenen Osteoblasten oder zur Entwicklung von Osteoblasten befähigten Endothelzellen perimyelärer Spalträume gebunden.

Aus dem Mangel an osteoblastischen Zellen im Fettmark erklärt sich die ganz fehlende oder nur selten auf sehr geringe Strecken hin ins Fettmark hineinreichende dürftige Entwicklung knöcherner Umgrenzungsleisten, wo die Hämatomgrenze ans Fettmark stößt.

6. Mit der Annahme des Bestandes von Druckwirkungen seitens der Blutsackbildungen steht in Einklang, daß diese Hohlräume mit neugebildeten sie auskleidenden Knochengewebsbelägen sich ausgestattet finden, deren eigentümliche strähnige Bauart auf die Beeinflussung ihrer Faserungsrichtung und ihrer Zellformen durch Druckspannung hinweist und dadurch bestimmt erscheint.

7. In Einklang mit den sonstigen Anzeichen von Druckwirkungen seitens der zystischen Hohlräume ist an diesen mit wenigen örtlichen Ausnahmen eine vorherrschende Neigung zu fortschreitender Erweiterung mittels lakunärer Resorptionsvorgänge ausgesprochen. Letzteren verfallen dabei ebensowohl die Knochensubstanzstrecken der die Hohlräume begrenzenden Kompakta- und Spongiosaanteile als auch die strähnigen Knochenbeläge, und zwar gleichwie jene so auch diese — wenn nicht ausschließlich, so doch jedenfalls der Hauptsache nach — von den Markräumen und Markraumröhren aus zwischen den Kompakta- bzw. Spongiosastrecken und den sie bekleidenden strähnigen Belägen, in sichtlicher Abhängigkeit von den Blut- und Lymphbahnen dieser Markgewebsbestände.

Die Anbildung der strähnigen Knochenbeläge erfolgt im wesentlichen seitens der Osteoblastenlagen, die ihre dem Hohlrauminnern zugewendeten Flächen bekleiden und deren Zellen nur in sehr beschränktem Maße und selten die Umwandlung zu, der Druckwirkung des Hämatominhaltes entsprechend, flachgestalteten Ostoklasten zeigen.

8. Vereinzelte Blutsäckchen, die, unter sie verengernder hypertrophischer Ausbildung ihrer strähnigen Knochenbeläge klein geblieben, auf die Neigung zu Obliteration hinweisen, lassen erkennen, daß unter gewissen örtlichen Verhältnissen die sonst die fortschreitende Vergrößerung der zystischen Hohlräume bedingende Druckspannung eine anhaltende Beschränkung

erfährt oder durch andere appositionelle Einflüsse überboten werden kann. Dieses Vorkommen zu Obliteration neigender Hämatomhohlräume läßt sich unschwer mit der Erfahrung in Einklang bringen, daß Knochenzysten sowohl durch Spontanfraktur als auch durch ihre operative Eröffnung, wie Heinecke (56), H. v. Haberer (57) u. a. berichten, zum Verschwinden und zur Ausheilung gelangen können, da die Annahme nahe liegt, daß, gleich wie bei der so oder so erfolgenden Eröffnung der Knochenzysten infolge der Verringerung oder völligen Aufhebung ihrer Druckspannung, auch unter gewissen Verhältnissen bei Mäßigung der hämorrhagischen oder transsudativen Anhäufungen innerhalb der betreffenden Knochenzysten ebenfalls Entlastung und damit Stillstand ihrer Neigung zu fortschreitender Vergrößerung eintritt.

9. Unter allen Umständen ist die Neigung zu vordringender Vergrößerung und Ausbreitung der Knochenzystenbildungen und auch zum örtlich weitergreifenden schleimgewebigen und faserigen Umbau des Knochenmarkes an den Fortbestand der die Druckspannung aufrecht erhaltenden um- und abschließenden Schaftröhrenwand gebunden. Diese Verhältnisse bilden die Vorbedingung für die Entstehung und fortschreitende Ausbildung von Knochenzysten und sind auch dafür verantwortlich zu machen, daß es bei den verschiedensten Knochenprozessen zur Entstehung von Knochenzysten kommen kann, die sich auf Hämorrhagien ins Markgewebe und überhaupt ins Innere von Knochen zurückführen lassen.

Daß analoge Voraussetzungen für die Entstehung von Knochenzysten auf Grund von Blutungen auch damit und dann gegeben sind, wenn das Periost um Riesenzellensarkome Knochenschalen ausbildet, hat erst kürzlich Ribbert (58) erörtert.

10. Nirgends, in keinem der zahlreichen Schnittpräparate des untersuchten Knochenzystenfalles zeigten sich an der Ausbildung der zystischen Hohlräume hypothetische Erweichungs- und Auflösungsveränderungen ihres Umgrenzungsgewebes beteiligt und ebenso auch nicht oder nur in sehr beschränktem Maße durch die Blutungen bedingte nekrotische Veränderungen des Knochenmarkes.

11. Die Vorgänge, auf die die Befunde der sich vergrößernden vordringenden Knochenzysten hinweisen, sind die der chronischen exzentrischen Druckatrophie und bestehen in unter anhaltender, wenn auch wohl dem Grade nach wechselnder, Druckwirkung fortdauernder bzw. stetig sich erneuernder lakunärer Resorption, deren Substanzverluste durch die daneben einhergehenden Appositionsvorgänge nicht ausgeglichen werden, womit gegeben ist, daß die Festigkeit der zystisch veränderten Knochengebiete einer stetigen Abnahme verfällt.

12. Die aufgenommenen Befunde bieten durchaus nicht den die fibröse und deformierende Ostitis kennzeichnenden Umbau zu feinporigem Knochen dar und widerlegen durch den vielfach sich ergebenden Nachweis typischen lamellösen Rinden- und Spongiosabaues und ausgebreiteter Fettmarkbestände die Annahme einer lokalisierten fibrösen Ostitis.

13. Wo sich im untersuchten Knochenzystenfall in Rinde und Spongiosa Abweichungen vom physiologischen Bau der Röhrenknochen Erwach-

sener antreffen lassen, handelt es sich um Gebiete von Kallusgewebsbildungen, innerhalb deren es aber nicht nur zu hyperostotischen Anlagerungen und Verdichtungen im Bereiche gegebener Schaftbestandteile, sondern auch zu ausgedehnten kompakten Knochensubstanzbildungen von fötaler Bauart gekommen ist. Letztere lassen nach ihrer Ausbreitung die Annahme zu, daß die sie bedingende, vor Jahresfrist erfolgte Fraktur den Knochen nicht in seinem normalen, sondern in einem bereits — zufolge eines vorausgegangenen Initialtraumas — ausgebildeten zystischen Veränderungszustande betraf.

14. Die in örtlicher Beschränkung sich darbietenden Befunde eines schleimgewebigen oder faserigen Umbaues des Knochenmarkes können, da sie in dem Zusammengreifen der Stauungs- und reaktiven Reizwirkungen der Hämatombildungen, also in sekundär eintretenden Phlegmasiezuständen ihre befriedigende Erklärung finden, keineswegs zugunsten der Annahme einer örtlichen fibrösen Ostitis in Anspruch genommen werden.

Mit der Erkenntnis der Entstehungsbedingungen der Phlegmasieveränderungen des Knochenmarkes schwindet der Anlaß, die Befunde von schleimgewebig und faserig veränderten Knochenmarksbezirken als Belegstücke für die Annahme einer eigenartigen fibrösen und deformierenden Ostitis oder Osteomyelitis anzusehen.

15. Die vertretene Anschauung wird sowie durch die aufgenommenen mikroskopischen Befunde auch durch die von den Anatomen ermittelte Eigenart der Blut- und Säfteverkehrsbahnen der Röhrenknochen gestützt. Ohne Bedachtnahme auf diese Verhältnisse und auf die der Knochenzysten im besonderen angestellte Experimente, wie die Lexers und Lotschs, entbehren jeglicher Beweiskraft gegen die Auffassung der Knochenzysten als Hämatome.

16. Die aufgenommenen Befunde ermöglichen demnach sowohl bezüglich der Knochenzysten als bezüglich des schleimgewebigen und faserigen Umbaues des Knochenmarkes einen allgemeinen Standpunkt einzunehmen und in ihre Entstehungsbedingungen Einblick zu gewinnen, indem sie sie als Folgewirkungen von Blutungen innerhalb der Markhöhlen und Spongiosaräume von Röhrenknochen erkennen lassen und damit das Gesetzmäßige im Auftreten der Hämatom- und Phlegmasiezustände und -Veränderungen aufdecken.

Wofern unter der Vorbedingung des Punktes 9 (s. S. 65), also innerhalb von Röhrenknochen unter natürlichen Verhältnissen Blutungen eintreten, können, ja müssen infolge der eigenartigen Zirkulationsverhältnisse solcher Knochen ebensowohl wie Hämatome auch die als Phlegmasie aufzufassenden, durch Stauung im Vereine mit Reizungswirkungen bedingten schleimgewebigen und faserigen Umänderungen des Knochenmarkes auftreten, denen daher keine spezifische, eine fibröse oder deformierende Ostitis kennzeichnende Bedeutung zukommt.

Erklärung der Tafelabbildungen[1]).

Abbildung 1: Der kleinere der beiden Rindenbluträume eines Querschnittes 1a bei 76facher Vergr.

Abbildung 2: Der kleine Rindenblutraum + des Textbildes 4 bei 65facher Vergr.

Abbildung 3: Der serös veränderte Rindenblutraum des in Textbild 5 abgebildeten Querschnittes bei beiläufig 15facher Vergr.

Abbildung 4: Der Verbindungskanal des Rindenblutraumes und des großen zystischen Binnenraumes (obenzu) eines Querschnittes Ia mit weiten Venen innerhalb des schleimgewebigen Markinhaltes. 50fache Vergr.

Abbildung 5: Ein Längsschnitt des Gebietes oberhalb 1a mit einer in einen Rindenmarkraum unter Erweiterung desselben vorgreifenden Hämatombucht; von dieser getrennt durch einen Knochenbalken die Bucht eines unterhalb liegenden zystischen Hohlraumes. 11fache Vergr.

Abbildung 6: Längsschnitt zwischen 3 und 4a mit der eine thrombosierte Vene in sich schließenden hämorrhagischen Markschicht des großen zystischen Binnenraumes. 30fache Vergr.

Abbildung 7: Von Kapillaren durchwachsene hämorrhagische Wand-Markschicht des großen zystischen Binnenraumes des Längsschnittes zwischen 3 und 4a bei 163facher Vergr.

Abbildung 8: Fettmark-Grenzgebiet des serös veränderten Hämatomraumes eines Querschnittes des Untersuchungsbezirkes 2 bei 46facher Vergr.

Abbildung 9: Ein strähnig gebauter Knochenbelagstreifen an dem großen zystischen Binnenhohlraum eines Querschnittes 1, gegen den zystischen Hohlraum zu mit Osteoblasten, gegen die Markraumröhre zu mit Ostoklasten besetzt. Letzteren gegenüber die Knochenwand in osteoblastischer Apposition begriffen. 164fache Vergr.

Abbildung 10: Eine Schleimmarkbucht des großen zystischen Binnenhohlraumes eines Querschnittes 1 in ostoklastischer lakunärer Resorption der Knochenwand begriffen, von dem Hohlraum abgegrenzt durch einen faserig strähnigen dünnen Streifen, der gegen den Hohlraum hin mit einer Osteoblastenlage bekleidet ist. 10fache Vergr.

Abbildung 11: Mit mehrschichtigem, strähnig gebauten Knochenbelag besetztes Wandgebiet des großen zystischen Binnenraumes in einem Querschnitt des Bezirkes 3 bei 77facher Vergr.

Abbildung 12: Wandstrecke des großen zystischen Binnenraumes in einem Querschnitte des Bezirkes 1, besetzt mit (nackten) Knochenbelagstreifen unter Bildung enger Markraumröhren, die nebst ausgebreiteten Osteoblastenlagen auch Ostoklasten und Resorptionslakunen zeigen. 45fache Vergr.

Abbildung 13: Der kleine Blutraum des Untersuchungsbezirkes 1a in einem Querschnitt; einseitig (peripherwärts) ein hypertrophisch entwickelter strähniger Knochenbelag; im angrenzenden ödematös veränderten Fettmark des umgebenden Markraumes weite Venendurchschnitte, deren einer die Hämatomwand an einer dünnen Stelle einbiegt. 50fache Vergr.

Abbildung 14: Ein Balkenvorsprung des großen zystischen Hohlraumes des Absetzungsgebietes 4 belegt mit einem in die benachbarte Hohlraumbucht hineingedrängten, zum Teil in Verknöcherung begriffenen Fibrinbalkenwerk (vgl. Text S. 38). 53fache Vergr.

---

[1]) Diese sowie die Textbilder 3—8 wurden mittels des großen C. Zeißschen mikrophotographischen Apparates des Institutes (gleichwie die makroskopischen Bilder 1 und 2) vom Präparator Nikolaus Bock angefertigt; es wurde dabei vorwiegend das Objektiv 20 verwendet, für die stärkeren Vergrößerungen die homogene Immersion 1/7" (35 mm n. A. 0,9).

Die aufgenommenen Präparate sind durchwegs mit Eisenhämatoxylin gefärbt und überwiegend — bis auf die Kanadabalsampräparate der Abbildungen 9, 17, 23, 26 und 34 — in Glyzerin eingeschlossen.

Abbildung 15: Ein in die peripherisch vordringende Hohlraumbucht eines Querschnittes des Bezirkes 2a vorragender Fibrinzapfen in Verknöcherung begriffen (s. Text S. 39). 64fache Vergr.

Abbildung 16: Ein Anteil eines Fibrinzapfendurchschnittes aus einem anderen Querschnitt des Bezirkes 2a bei 220facher Vergr. (s. Text S. 39).

Abbildung 17: Ein anderer Durchschnitt des Fibrinzapfens der obenerwähnten Bucht des Binnenhohlraumes des Bezirkes 2a in umgreifender Verknöcherung (s. Text S. 39). 66fache Vergr.

Abbildung 18: Das Buchtgebiet des großen Hämatomhohlraumes des Bezirkes 1b bei 14facher Vergr. (s. Text S. 40).

Abbildung 19: Eine Strecke des chondroid gebauten Gewebsstreifens des hämorrhagischen Markes an der Bucht der Abbildung 24, überlagert von Markgewebe mit strähnigem Knochenbelag (s. Text S. 40). 96fache Vergr.

Abbildung 20: Buchtwandstrecke des großen zystischen Hohlraumes des Bezirkes 1a (vgl. Textbild 3) mit Sprüngen in der Rinde, die ebenso wie die perimyelären Saftbahnen — diese unter buchtiger Ausweitung — von Bluteinlagerungen eingenommen sind. 26fache Vergr.

Abbildung 21: In ostoklastischer Resorption begriffene Wandstrecke eines perimyelären infolge der Einbrüche der Rinde bluthältig gewordenen und ausgedehnten Saftraumes des Querschnittgebietes 1a. (Die Ostoklasten zum Teil ausgesprochen kegelförmig gestaltet.) 80fache Vergr.

Abbildung 22: Eine perimyeläre Resorptionsfläche eines bluthaltigen Saftraumes in der Nähe der Rindensprünge eines Querschnittes 1a, ähnlich dem Befunde der Abbildung 21, jedoch mit flachgestalteten Ostoklasten. Im angrenzenden Markgewebe, das durch faseriges Bindegewebe und zum Teil auch durch strähnig gebautes Knochengewebe in dünner Lage gegen den zystischen Hohlraum abgegrenzt ist, großer Reichtum an Hämosiderinklumpen und hämosiderinhaltigen Zellen im Bereiche weiter Venendurchschnitte. 110fache Vergr.

Abbildung 23: Den Endothelien von Blutkapillaren und deren Saftscheiden anliegende oder sie ersetzende Ostoklasten an der Knochenwand des großen zystischen Binnenhohlraumes im Bereiche eines Querschnittes des Bezirkes 1 bei 270facher Vergr. Einzelne der Ostoklasten beziehen den strähnig gebauten, an Spindelzellen reichen Knochengewebsstreifen, der mit seinem Osteoblastenbelag den zystischen Hohlraum begrenzt, in die Resorption ein.

Abbildung 24: Zu zwei Resorptionsräumen erweiterte Markraumröhre zwischen dem mächtig entwickelten, strähnig gebauten Knochengebälke neuer Bildung und dem sehr verdünnten Rindenwandrest des großen zystischen Binnenhohlraumes in einem Querschnitte 1b. Plumpe Ostoklasten bekleiden die beiden Resorptionsräume und ersetzen sichtlich die Endothelzellen der diese Räume innerhalb des Restteiles der Markraumröhre verbindenden Kapillarbahnen. 97fache Vergr.

Abbildung 25: Dünne aus zwei Lamellensystemen bestehende Rindenwandstrecke des Blutraumes im Bereiche eines Querschnittes 1a bei 120facher Vergr., Zwischen zwei mächtigen, strähnigen Belagbuckeln ein röhrig enger, überwiegend mit Osteoblasten und auch mit einigen Ostoklasten besetzter Markraumkanal. Der untere strähnig gebaute Belagbuckel an der Hohlraumfläche von einigen langgestreckten flachspindeligen Ostoklasten eingenommen. Die lamellöse Rindenwand mit faserigem Periost und darunter mit Osteoblasten besetzt.

Abbildung 26: Atrophisches Fadenstück mit dem Inselrest eines strähnig gebauten Knochenbelages, das sichtlich als Überbleibsel einer einstigen Scheidewand in den großen zystischen Hohlraum des Gebietes 1a (vgl. Textbild 3) hineinragt. 130fache Vergr.

Abbildung 27: Zarte Fettmarkgrenze des serös veränderten Blutraumes im Bereiche des Querschnittes 2 (s. Text S. 45) bei 65facher Vergr.

Abbildung 28: Längsschnitt durch die dicke Wandseite zwischen den Untersuchungsgebieten 3 und 4a im Bereiche des Grenzsporns zweier Buchten des

großen zystischen Hohlraumes mit Fettmark in allen Markräumen. Ausgesprochen fötaler Knochenbau entsprechend der Kallusnatur dieses Schaftgebietes (s. Text S. 57 bzw. 62). 10fache Vergr.

Abbildung 29: Gebiet eines Längsschnittes durch die dünne Wandseite zwischen 3 und 4a, ähnlich dem in Abbildung 6 dargestellten Längsschnitt (s. Text S. 47, 48). 26fache Vergr.

Abbildung 30: Querschnitt des Gebietes 1a im Bereiche einer Schleimmarkbucht des Rindenblutraumes mit Ausbildung eines eigentümlichen Bälkchen- und Kanälchengewirres (vgl. Text S. 52, 53) bei 30facher Vergr.

Abbildung 31: Längsschnitt durch das Rindengebiet 1 gegen 2 hin, mit einem Schleimmarkraum, benachbart dem großen hämorrhagisch belegten zystischen Hohlraum dieses Schaftteiles (der unten links angrenzt), auslaufend in einen von strotzend bluthaltigen Venen und einer Arterie eingenommenen Ernährungskanal gegen das Periost hin. 35fache Vergr.

Abbildung 32: Bis nahe an die subperiostale Oberfläche vordringendes und nur an vereinzelten Stellen strähnig belegtes Buchtgebiet des Rindenblutraumes eines Querschnittes 1a. 50fache Vergr.

Abbildung 33: Subperiostale aus zwei Lamellensystemen bestehende Rindenwand der Vorwölbungsbucht des Rindenblutraumes eines Querschnittes 1a. 100fache Vergr.

Abbildung 34: Dünne, lamellös gebaute Wandstrecke des großen zystischen Binnenraumes eines Querschnittes durch den Untersuchungsbezirk 1, besetzt mit der Bälkchenwerkausbreitung der benachbarten äußeren Kallusbildungen bei 27facher Vergr.

Abbildung 35: Längsschnitt durch die dünne Wandseite des großen zystischen Hohlraumes des Gebietes zwischen 3 und 4a. Links: das Periost, von dem aus Sharpeysche Fasern in den einheitlich fötal gebauten Knochen sich hineinerstrecken, der keine Kittliniengrenzen nachweisen läßt, jedoch einen Haversschen Resorptionsraum in sich schließt; rechts: die zum großen Teil unter Bildung von Resorptionsbuchten in Ausweitung begriffene, mit hämorrhagischem Markgewebe bekleidete Peripherie des großen zystischen Binnenraumes. 37fache Vergr.

Abbildung 36: Balkenstrecke zwischen zwei Rindenmarkräumen eines Querschnittes des Bezirkes 2. Der untere enthält überwiegend fettzellenarmes Schleimgewebe, in dem sich nur verhältnismäßig spärliche Blutkapillaren und einzelne mäßig weite bluthaltige Venen bemerken lassen; im oberen Markraum unverändertes Fettmark. Im Knochenbalken fällt, nebst Mangel an von Kittlinien gebildeten Systemgrenzen und nebst dem mehr oder minder unvollständig lamellös geordneten Bau, der Einschluß einer eigentümlichen körnig netzigen Substanz, eines in die Knochenbildung sichtlich mit einbezogenen Fibrinrestes auf. 60fache Vergr.

Abbildung 37: Eine Stelle aus dem in 42 abgebildeten Knochenbalken bei 230facher Vergr. (s. Text S. 58).

Abbildung 38: Knochenlücke im Bereiche der Wand des großen zystischen Hohlraumes des Querschnittes des Untersuchungsgebietes 3 (s. Text S. 59, 60). 32fache Vergr.

Abbildung 39: Längsschnitt durch das Gebiet oberhalb 1a, nahe dem oberen Bruchende (vgl. Abbildung 5 und Text S, 61, 62). 27fache Vergr.

Über Absetzung der unteren Extremität im Kniegelenk und seinen Komponenten.

Von

cand. med. **Joseph Blum.**

(Aus der chirurgisch-orthopädischen Klinik des Bürgerhospitals zu Köln. [Prof. Dr. Cramer.])

Mit 3 Abbildungen im Text.

(Eingegangen am 31. Januar 1919.)

Am Schlusse seiner in Band 109, Heft 2 der Brunsschen Beiträge erschienenen Arbeit: „Endresultate von 200 Extremitätenamputationen" wirft Cramer die Frage auf, welche von den drei, bei kurzen Unterschenkelstümpfen offenen Wegen von Nachamputationen der beste sei: Absetzung am Ort der Wahl, Exartikulation oder Gritti. Der Zweck dieser Arbeit soll sein, durch die auf der Amputierten-Abteilung des Bürgerhospitals gesammelten Erfahrungen zur Klärung dieser Frage beizutragen.

Die Absetzung am Ort der Wahl findet sich unter unserem Material verhältnismäßig selten, wenigstens in dem Sinne, daß wir zu dem Zweck hier absetzen, um — wie die alten Chirurgen, zuletzt noch Eßmarch — ein Knieruhbein zu schaffen und damit den Schwierigkeiten der nicht nach einer der neuen Methoden operierten oder nachbehandelten, nicht tragfähigen und meist lästigen Stümpfen zu entgehen. Die Amputation oberhalb des oberen Drittels hat aufgehört, den Namen Amputation am Ort der Wahl zu verdienen, wie auf dem 4. Internationalen Chirurgenkongreß in New-York Durand 1914 betonte. Er meinte, man sollte sie nur dann benutzen, wenn man nicht mit weniger Schaden auskommen könnte. Die Rücksichten, die früher oft für derartige Operationen maßgebend waren, Tragfähigkeit und Prothesenfähigkeit, entfallen ja heute meistens. Tragfähigkeit zu machen, hat man heute auf andere Weise gelernt und mit diesen Fortschritten ist die Prothesenbautechnik Hand in Hand gegangen. Ob ein Stumpf für den Bandagisten bequem ist oder nicht, danach braucht man heute kaum mehr zu fragen. Und das ist einer der Hauptgründe gewesen, die dem Knieruhbein eine so dominierende Stellung und so lange Lebensdauer sicherten. Eiselsbergs Forderung, jeden Zoll bei kurzen Unterschenkelstümpfen zu sparen, kann man nicht genug unterstreichen. Auch Hohmann weist darauf hin, daß der veraltete Standpunkt, der kurze Unterschenkelstümpfe gering schätzt, überall aufzugeben sei. Man

hat heute Mittel gefunden, den bei diesen Stümpfen nur gar zu leicht auftretenden Kontrakturen beizukommen. Blencke, Hoffmann, Hohmann, Spitzy und andere haben hier Wege gewiesen und Verfahren und Apparate angegeben. Aber nicht immer gelingt es, diese Kontrakturen zu beseitigen. Am wenigsten bekanntlich bei radikalsten Vorgehen, ausgiebigen Tenotomien und Durchtrennung der Kapsel. In solchen Fällen halten wir es für das Beste, auch das letzte Stück Unterschenkelstumpf aufzugeben, auf das Knieruhbein zu verzichten und zu exartikulieren. Zwei Nachteile hat das Knieruhbein neben der Schwierigkeit unauffälliger Deckung unter dem Beinkleid und dem Umstand, daß die Stümpfe leicht aus den Prothesen herausgleiten, das ist die bei fast allen Unterschenkelstümpfen auftretende, meist aber kaum Beschwerden machende Arthritis deformans. Letzteres ist eine Erfahrung der Nachuntersuchungen in den letzten Monaten, zu denen uns die zur Reparatur und Neubeschaffung von Prothesen und Schuhen immer wieder zu uns zurückkehrenden Amputierten reichlich Material und Gelegenheit boten. Leider kann ich keine Zahlen angeben. In der Literatur habe ich nirgends etwas darüber gefunden. Und als zweites die ziemlich häufig auftretende Bursitis praepatellaris. Wir haben wie Nieny nur dann Knieruhbein gemacht, wenn aus Gründen der Exartikulationsverweigerung und der Unmöglichkeit der Kontrakturbeseitigung etwas anderes nicht übrig blieb.

Die osteoplastische Operation nach Gritti hat immer ihre Freunde und ihre Gegner gehabt. Blencke, Ewald, König, Mertens, Payr, Rebentisch, Riedel und Seefisch sind einige ihrer eifrigsten Verteidiger der letzten Jahre. Bruns, Heine, Heinecke, Hüter, Lücke und Schede haben sie nie recht anerkannt. Die Operation hat eine Menge älterer und neuerer Modifikationen erfahren. Das spricht für ihren Wert insofern, als sich der Gedanke an sich als gut und entwicklungsfähig erwies, und gegen ihren Wert, weil man so viel an ihr zu verbessern finden wollte. Was wir hier gesehen haben, waren fast alles Operationen, die nach dem ursprünglichen Grittischen Verfahren ausgeführt waren. Unsere Erfahrungen, die sich zum Teil mit den Beobachtungen anderer, z. B. Herdas decken, gehen dahin, daß wir nicht in die Reihe der unbedingten Bewunderer der Grittischen Operation treten können. Vor allem können wir uns nicht dem Urteil Königs anschließen, der von ihr behauptet, daß sie erfahrungsgemäß gute Tragfähigkeit garantiert, oder Riedel beistimmen, der behauptet, daß sie die idealste Operationsmethode ist und bleibt und die besten Stümpfe gibt. Auch Payrs Erfahrungen decken sich nicht mit den unsrigen. Von 30 Grittistümpfen waren tragfähig 14, teilweise tragfähig 8, nicht tragfähig 8. Die Kniescheibe war aus der ursprünglichen Stellung abgeglitten in 13 Fällen. Mit Ausnahme von einem Falle, auf den ich unten noch zurückkomme, war die Patella immer knöchern ankylosiert. Stumpfkrankheiten fanden sich in 9 Fällen. Das deckt sich mit Herdas Erfahrungen, der bei 65 Gritti nur 23mal ideale Heilung fand. Rioblanc sah bei 41 Fällen 19mal völlige Tragfähigkeit. Allerdings fallen seine Beobachtungen in die Zeit, wo man von einer Erziehung zur Tragfähigkeit noch nichts wußte. Ein Abgleiten der Patella fand er nur 7mal, Bohl bei 82 Fällen 6mal. Das ist wohl damit zu erklären, daß der größte Teil der von Rioblanc und Bohl operierten Fälle aseptisch operiert wurde und aseptisch verlief, während

bei unseren Kriegsfällen die Mehrzahl nicht ganz aseptisch verläuft. Ferner hat sich in zwei Fällen gezeigt, daß ein Grittistumpf, der vollkommen kunstgerecht gemacht und als gelungen anzusehen ist, nicht tragfähig zu sein braucht, während ein Stumpf, bei dem die Patella so steht, daß ihr unterer Pol zum Auftreten benutzt wird, ganz oder zum Teil tragfähig war, eine Beobachtung, die sich mit Bärs Erfahrungen deckt. Hohmann betont als häufigsten Fehler bei Gritti neben der Verschiebung der Patella Sequestrierungen zwischen Patella und Femur. Das haben wir in vier Fällen gesehen. Im ganzen möchten

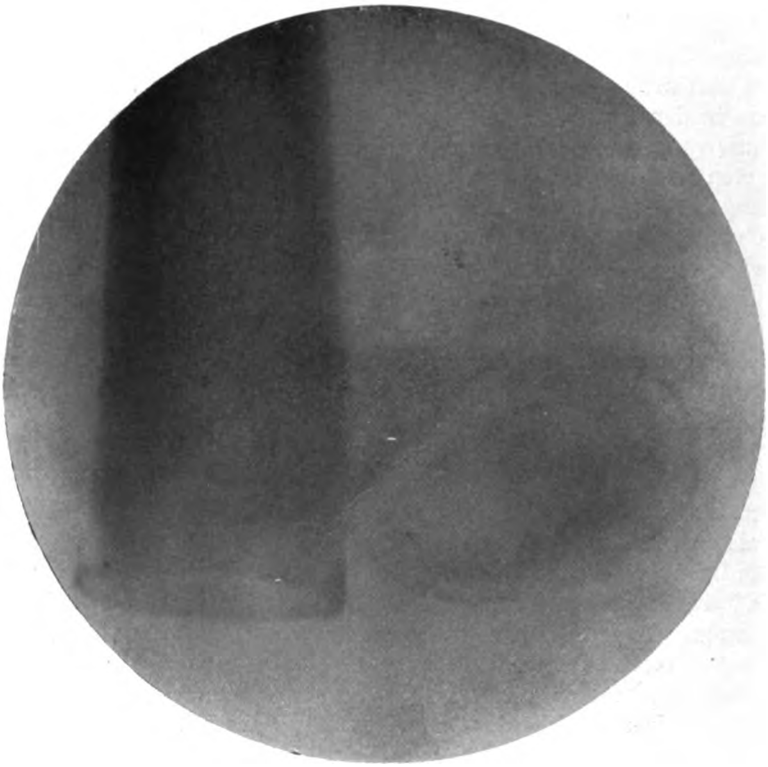


Abb. 1.

wir uns Ritters Urteil anschließen, der sagt, daß Gritti als Ersatz für die Amputatio femoris im unteren Drittel oder der Exartikulation nicht in Frage kommt, daß sie wohl als Zwischenstufe zwischen beiden ihren Wert und ihre Berechtigungen hat. Ähnlich folgert Petersen: „Wir stehen heute dem Gritti wohlwollend gegenüber in dem Sinne, daß er nicht wie früher viel erörtert, eine Konkurrenzoperation der Amputatio femoris im unteren Drittel oder der Cardenschen Operation oder der Exartikulation im Kniegelenk sein kann, daß die Patellarosteoplastik bei den Amputationen in der Nähe der oberen Kondylengrenze, also als Zwischenstufe der genannten Operation eine vorzügliche rasche, direkte Tragfähigkeit und Beweglichkeit des Stumpfes verspricht, wenn nicht schwere Störungen der Heilung zu erwarten sind“. Schanz verwirft auf dem

14. Orthopädenkongreß den Gritti während des Krieges und, weil bei dieser Art der Plastik unnötigerweise die zur Anpassung einer Prothese so außerordentlich gut geeignete Kondylenausladung geopfert wird. Keinesfalls darf einem Gritti zu liebe bei älteren Amputationsstümpfen, bei denen durch Quadrizepszug die Patella nach oben verlagert ist, auch nur 1 cm der Länge des Schaftes geopfert werden. Mertens Vorschlag des hohen Gritti ist also nur sehr kritik-



Abb. 2.

voll zu verwerten. Wir haben manchmal den Eindruck gehabt, als ob ein Gritti gemacht worden wäre in Fällen, wo es gute Exartikulations- oder zum mindesten Kondylenstümpfe gegeben hätte.

Drei besonders eigenartige Fälle von Grittistümpfen seien mit Röntgenbildern kurz angeführt: bei einem Falle (Abb. 1) fand sich ein Kronensequester des Femur und etwas oberhalb eine kirschgroße Exostose. Die Patella war in ihrer ursprünglichen Ebene nach innen verlagert und knöchern mit der Exostose ankylosiert. Bei einem anderen Falle (Abb. 2) hatte sich ein schmetterlingsförmiger, 10 cm langer Schaftsequester gebildet. Nach der Sequestro-

tomie blieb der Stumpf tragfähig, bei dem dritten Falle (Abb. 3) große Exostosen am Schaft. Die Patella steht in annähernd richtiger Stellung, war aber nicht knöchern ankylosiert, sondern kann durch den Quadrizeps bewegt werden und machte Exkursionen vom Stumpfende bis in die Mitte der Fossa intercondylica.

In der Mitte zwischen beiden Möglichkeiten steht die Exartikulation im Kniegelenk. In der Geschichte der Amputationsmethode findet sie sich

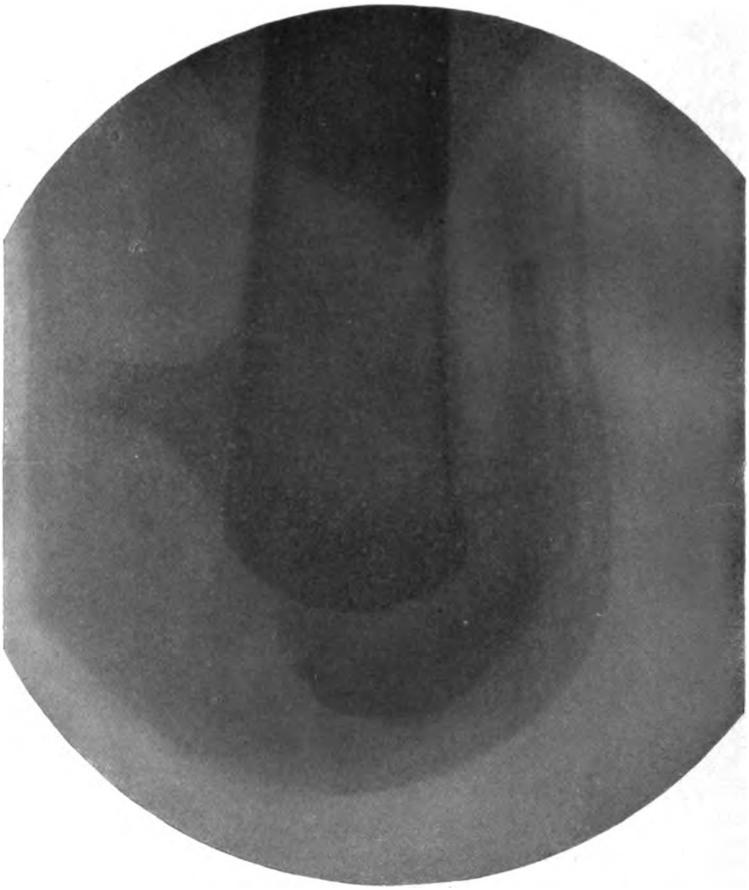


Abb. 3.

immer und immer wieder und fast ausschließlich lobend erwähnt. 1764 rühmt Hoin einen Fall von Exartikulation als besonders tragfähig; weiter traten dann Petit, Brasdor, Velpeau, Pancoast, Serrig, Schuh und Bruns der ältere für sie ein. In Frankreich erfreute sie sich größerer Beliebtheit als bei uns. Die Pariser Akademie befaßte sich 1885 und 1894 und der Deutsche Chirurgenkongreß 1886 eingehender mit ihr. Heute scheint die Methode zu Unrecht, wie Bier und Klapp betonen, in Vergessenheit geraten zu sein. Warum, ist nicht ersichtlich. Der Anwendung der Exartikulation ist freilich eine Grenze gesetzt, weil man eine gesunde Gelenkfläche und ausreichende Hautdeckung

haben muß. In 6 Fällen haben wir Exartikulationsstümpfe aus dem Felde bekommen, wo die Haut nicht ausgereicht hatte, stark retrahiert war und wo sich über den Kondylen ein großes Ulcus gebildet hatte. Einen Fall haben wir exartikuliert, wo zuerst auch die Haut nicht zur Deckung zu genügen schien, wo jedoch nachher, nach geschickter Lappenführung wenigstens die Deckung der zum Auftreten benutzten Stellen gelang. An der Hinterseite blieb ein etwa 8×3 cm großer Defekt. Wir haben im ganzen 14 mal im Kniegelenk exartikuliert. Es war immer eine einfache Exartikulation ohne irgendwelche Korrektur der Gelenkfläche. Nur in einem Falle wurde nachträglich der innere Kondylus weggenommen. Bei diesem Patienten war nach primärer Heilung des einfachen Exartikulationsstumpfes die Haut in der Fossa interkondylica durch Sturz auf den Stumpf geplatzt und ca. 3 cm auseinander gewichen. Nach 14 Tagen nahmen wir die Sekundärnaht vor und mußten, weil die Hautränder sich nicht mehr vereinigen ließen, den inneren Kondylus entfernen. In 9 Fällen haben wir die Patella erhalten können, in den übrigen mußten wir sie wegnehmen, weil sonst die Haut zur Deckung nicht reichte. Tragfähig wurden alle Stümpfe, bis auf einen, den man jedoch nicht als Exartikulation ansprechen kann, weil das Kniegelenk schon knöchern ankylosiert war. Die Nachteile der Methode sind nur gering. In der Literatur findet sich erwähnt vor allem die Gefahr der Lappengangrän, die Habs in 25% der Fälle erlebt hat. Die Lebensfähigkeit der Hautlappen ist nach den heutigen Operationsmethoden gesichert. Wir haben hier Gangrän total oder partiell nie gesehen. An Mißerfolgen fand ferner Nepveu 2 per secundam geheilte Exartikulationsstümpfe, bei denen nicht nur die Knochensubstanz erweicht, sondern die ganzen Kondylen zum größten Teil geschwunden waren. Und Schede erwähnt einen Fall von Exartikulation, wo die Knochenerweichung soweit gegangen war, daß sich das untere Femurende vollkommen zugespitzt hatte. Jedoch handelt es sich nur um Einzelfälle, wie wir später sehen werden.

Der Vorteil der Exartikulation gegenüber dem Gritti, der am nächsten liegt, ist der der Länge. Selbst bei Stümpfen, in denen die Kniescheibe in ihrer ursprünglichen Lage verblieben ist, muß man immer einen Teil oder die ganzen Kondylen opfern, um die durch die starke, wenig nachgiebige Quadrizepssehne gehaltene Patella aufpflanzen zu können. Bei älteren Stümpfen pflegt die Patella dem Quadrizepszug nachzugeben und sich nach oben zu verlagern. Das kostet dann wieder ein großes Stück Schaft. Die Wichtigkeit der Länge der Stümpfe für den Prothesenträger steht wohl außer Frage (Schanz, Bodengefühl). Ein langer Stumpf hat aber auch den Vorteil, daß er den Unterschenkel besser in Extension schleudern kann. Dadurch wird der Gang natürlicher. Der größte Vorzug der Exartikulationsstümpfe ist der des natürlichen Abschlusses der Tragfläche und im Zusammenhang damit der der Tragfähigkeit. Was Bier und andere mit ihren geistreichen Methoden zur Tragfähigmachung der Stümpfe nach langen mühsamen Arbeiten bis zu einer gewissen Vollkommenheit gebracht haben, leistet der Exartikulationsstumpf in höchster Vollendung.

Schon 1850 fand Liebault unter 18 nachuntersuchten Kniegelenksstümpfen 13 direkt auf Holzbeinen gehend. 3 hatten Kissenapparate, 2 Prothesen gemischter Stützung.

Die Überlegenheit der einfachen Exartikulation im Kniegelenk ohne alle Korrekturen resultiert nach Ritter aus der von vornherein fertigen, natürlichen Plastik von zweckmäßiger Verbreiterung, Abrundung und unempfindlicher Fläche, die durch unregelmäßige Vorsprünge und Höcker nicht beeinflußt wird. Die Beständigkeit der Exartikulation nach den verschiedenen Richtungen wird von allen Autoren anerkannt. Die primäre Konizität bleibt in allen Fällen, in denen die Patella erhalten wird, aus. Letztere zu erhalten, ist jedoch nicht immer möglich, weil man bisweilen wegen mangelnder Hautdeckung die Patella entfernen muß. Gelingt die Erhaltung, so bleibt ein großer Teil von Muskeln, die sonst der Atrophie verfallen, in ihrem ursprünglichen Zusammenhang. Sekundäre Konizität habe ich in den Literaturen und unserem Material mit Ausnahme der vorher erwähnten Fälle von Nepveu und Schede nicht gefunden. Nach Röntgenbildern bleiben die Exartikulationsstümpfe nach Länge, Dicke und Knochenzeichnung sehr beständig. Habs fand bei 14 nach Jahren nachuntersuchten Fällen die Kondylenenden noch gleich oder annähernd gleich denen zur Zeit der Operationen, gleichviel ob die Fälle vor oder nach der Wachstumsperiode operiert waren. In der Länge ergaben sich bei den nach der Wachstumsperiode operierten Fällen keine, bei vorher operierten Fällen Längenunterschiede von 0—4 cm.

Ähnliche Resultate zeigen die Beobachtungen von Küster, Wahl, Spassokukotzki und Ritschl. Veränderungen im produktiv-hyperplastischen Sinne haben wir nur einmal gesehen in einem Falle, wo vor der Exartikulation das Kniegelenk völlig versteift war. Es hatte sich da in der Fossa intercondylica eine kirschgroße Exostose gebildet, die als fester Tumor zu fühlen war und im Röntgenbild bestätigt wurde. Im übrigen hat auch nach dem Urteile anderer Autoren die höckerige Auftrittsfläche keine Schwierigkeit bei Belastung geboten. Schanz entfernt die Gelenkhöcker ohne Angabe des Grundes. Vier von unseren Fällen war in den ersten zwei Wochen nach der Operation die Haut über den beiden Höckern, ohne daß der Stumpf belastet worden war, entzündlich gerötet und außerordentlich schmerzhaft. Die Erscheinungen gingen bald spontan restlos zurück. Die Haut blieb über den Kondylen gut verschieblich. Tragfähigkeit wurde bei uns im Durchschnitt in 4 Wochen erreicht.. Klapp nimmt sie in der Mitte nach 2—3 Wochen an. Andere Autoren später. Als weiterer Vorteil der Exartikulation möchte ich wegen der Einfachheit der Operation noch zwei Vorteile des postoperativen Verlaufs nennen, die uns bei anderen Nachamputationen um manchen Erfolg bringen, die aber hier nach der Natur der Sache gänzlich fehlen: Nachblutung (wegen der außerordentlich einfachen Blutstillung und des Fehlens der Knochenwunde) mit ihren Hämatomen und Infektionen und Sequestrierungen mit ihren lästigen, neue Operationen notwendig machenden Folgen. Zur Prothesenfähigkeit der Exartikulationsstümpfe sei noch erwähnt, daß sie sich wegen der breiten Kondylenausladung zur Anbringung der Dollingerschen Suspension hervorragend eignen.

Leider war es uns bei den heutigen Verhältnissen nicht möglich, alle zur Nachuntersuchung hierher zu bekommen.

Zur Theorie des Mechanismus des künstlichen Gelenkes.

Von

Privatdozent Dr. **F. Wildermuth**-Frankfurt a. M.,
vormals Leiter der Ersatzgliederabteilung des Reserve-Lazaretts Ettlingen.

Mit 3 Abbildungen im Text.

(Eingegangen am 23. Januar 1919.)

I. Das Ellbogengelenk[1]).

Von den verschiedenen Prüfstellen wird immer mehr die Notwendigkeit betont, beim Ersatzgliederbau auf eine gewisse Vereinheitlichung der Grundelemente[2]) zu achten. Wenn diese Bestrebungen sich trotz ihrer inneren Berechtigung bisher nur unvollkommen durchzusetzen vermochten, so liegt dies zum großen Teil daran, daß eine systematische Darstellung der für den Aufbau eines Kunstgelenkes wichtigen physiologisch-mechanischen Gesetze fehlte. Wohl hat man die am tierischen Organismus gesammelten Erkenntnisse mit sichtbarem Erfolg bei der Konstruktion künstlicher Gelenke angewandt; auf eine theoretische Untersuchung der Bedeutung der Gelenkphysiologie für die Mechanik der künstlichen Gelenke wurde jedoch bisher nicht näher eingegangen. Trotzdem halte ich sie für notwendig. Einen systematischen Fortschritt dürfen wir hier nur erhoffen, wenn die Physiologie der Gelenke unter dem Gesichtswinkel ihrer mechanischen Gesetze erfaßt wird. Die folgenden Ausführungen, die sich auf das Ellbogengelenk beschränken, sollen einen Teil dieser Lehre, nämlich die Kinematik[3]) der Gelenke, herausheben und zugleich

[1]) Ein II. in Arbeit befindlicher Teil soll das Kniegelenk, ein III. das Sprunggelenk behandeln.

[2]) Die von der Prüfstelle Charlottenburg herausgebrachten Normalien sind der Anfang dazu. Könnte man auch für die wichtigsten Konstruktionskomplexe, wie Fuß, Unterschenkel, Sprung- und Ellbogengelenk usw. eine gewisse Typisierung erlangen, so wäre dies entschieden ein Fortschritt. Als Versuch in dieser Richtung ist das nach Prof. Gocht gebaute Brandenburg-Bein aufzufassen, das die Königlichen Militärwerkstätten für künstliche Glieder in Berlin herausbringen.

[3]) Nach Reulleaux fällt unter den Begriff der Kinematik einzig und allein die Lehre von den zwangsmäßigen Bewegungen. Trotz dieser Auffassung habe ich in nachfolgendem den Begriff der Kinematik in dem Sinne gebraucht, daß ich sowohl darunter die Lehre von den Bewegungsvorgängen wie auch von den diese Bewegung bewirkenden Kräften verstehe. Es erscheint mir dies um so eher zulässig, als wir ja auch bei der Statik nicht nur die geometrische Anordnung der Kräfte, sondern auch die den Gleichgewichtszustand bewirkenden Kräfte selbst verstehen.

in ihrer praktischen Anwendung auf eine Gelenkkonstruktion die Richtigkeit meiner Auffassung dartun.

A. Allgemeiner Teil.

Die Anordnung einer zwangsläufigen[1]) gelenkigen Verbindung innerhalb eines Elementenpaares kann zweierlei bezwecken: Einmal — und das ist der einfachere Fall — die bewegliche Verbindung der beiden Teile zum Zwecke der Winkeländerung oder aber — und das ist der kompliziertere, hauptsächlich für uns in Betracht kommende Fall — die bewegliche Verbindung zum Zwecke der Winkeländerung bei gleichzeitiger Übertragung von Kräftewirkungen.

Einfache Gelenkverbindungen im erstgenannten Sinne sind alle diejenigen Verbindungen, die nicht als Kraftübertragungsmechanismen wirken, so z. B. die gelenkige Verbindung einer Tür mit dem Türrahmen. Der einzige, hier angestrebte Zweck ist der, innerhalb des Elementenpaares Türe und Türrahmen eine Winkeländerung zu ermöglichen. Dieser Art von gelenkiger Verbindung kommt im tierischen Organismus nur eine untergeordnete Bedeutung zu. Viel wichtiger für die Statik und Kinematik des tierischen Bewegungsapparates ist jene andere Form von Gelenkverbindung, die neben der Winkeländerung auch der Übertragung von Kräftewirkungen dient. Solche Gelenkverbindungen stellen beim tierischen Organismus alle echten Gelenke vor. Nur von diesen soll im weiteren die Rede sein.

Bei jeder zwangsläufigen gelenkigen Verbindung, die nicht nur zum Zwecke der Winkeländerung, sondern gleichzeitig auch zum Zwecke der Kräfteübertragung innerhalb eines Gelenksystems angeordnet wird, lassen sich hinsichtlich ihres Bewegungsmechanismus drei Größen unterscheiden: Freiheitsgrad, Bewegungsumfang und Laufwiderstand.

Den **Freiheitsgrad** eines Gelenkes bestimmt die Anzahl der Raumachsen, um die im betreffenden Gelenk Drehbewegungen ausführbar sind. Die Mathematik unterscheidet sechs Grade von Bewegungsfreiheit. Sie geht bei der Darstellung derselben vom Fall der Ruhe aus. Ein Körper befindet sich in Ruhe, sobald drei ihm angehörige, nicht in einer Linie liegende Punkte im Raum unverrückbar fest sind. Behalten von den drei Punkten zwei ihre Lage bei und vermag sich der dritte um die Verbindungslinie dieser beiden Punkte als Achse zu drehen, so besitzt der Körper eine Bewegungsfreiheit ersten Grades. Ist der Körper nicht nur um diese eine, im Raum festliegende Achse, sondern auch noch um eine, die erstere rechtwinkelig schneidende und bei der Drehbewegung um diese mitgehende, zweite Achse drehbar, so spricht man von einer Bewegungsfreiheit zweiten Grades. Bei dieser vermag sich

---

[1]) Unter zwangsläufiger, gelenkiger Verbindung eines Elementenpaares verstehe ich eine solche gelenkige Verbindung, bei der durch die Form der gegenseitig abgegrenzten, voneinander getrennten, aber sich ständig berührenden Gelenkflächen die gegeneinander bewegten Gelenkteile zwangsläufig so geführt werden, daß für sie nur ganz bestimmte, beschränkte, von der Größe irgendwelcher Krafteinwirkung unabhängige Bewegungsmöglichkeiten übrig bleiben. Von diesen zwangsläufigen Gelenkverbindungen sind wohl zu unterscheiden solche Gelenkverbindungen, deren Gelenkbeweglichkeit auf der größeren oder geringeren Nachgiebigkeit des verbindenden Materials oder auf der festeren bzw. loseren Verbindung der Gelenkteile beruht. Die Bewegungen dieser letztgenannten Verbindungsarten sind an keine mathematisch definierbare Form gebunden.

der Körper nach allen Seiten beliebig zu bewegen. Dabei setzt sich jede dieser Bewegungen aus zwei rechtwinkelig zueinander geordneten Komponenten zusammen: einer Drehbewegung um die im Raum festliegende Achse und einer Drehbewegung um die bewegliche Achse. Ist im Gegensatz zu der Bewegungsfreiheit zweiten Grades nur noch Bedingung, daß ein Punkt — also nicht eine Gerade — seine Lage im Raum beibehält, so handelt es sich um eine Bewegungsfreiheit dritten Grades. Der Körper vermag sich in diesem Fall um zwei aufeinander senkrechte Achsen zu drehen und außerdem sich beliebig um den einen im Raum festliegenden Punkt zu neigen. Fällt schließlich auch noch diese Bedingung, und wird der Punkt im Raum beweglich, so spricht man, wenn er in einer Linie verschieblich, von einer Bewegungsfreiheit vierten, wenn er in einer Ebene verschieblich, von einer Bewegungsfreiheit fünften, und wenn er im Raum frei beweglich ist, von einer Bewegungsfreiheit sechsten Grades.

Für alle diese Bewegungsmöglichkeiten lassen sich bei den tierischen Gelenkverbindungen Beispiele finden, sobald man von der Erfüllung der mathematischen Forderung absieht, daß ein unendlich kleiner Punkt des Gelenksystems im Raum unbeweglich und unverrückbar sei. Diese Forderung kann für die tierischen Gelenkverbindungen in dieser Strenge nie aufgestellt werden. Sie würde schon an dem einen physiologischen Umstand scheitern, daß die tierischen Gelenkflächen infolge der Elastizität des Knorpels bei ihrer Beanspruchung Deformationen erleiden, die ihrerseits gewisse Achsenschwankungen bedingen. Praktisch genügt es auch vollkommen, wenn die Gelenkabschnitte, denen der kritische Punkt angehört, von den umgebenden Knochen- und Weichteilpartien so umfaßt werden, daß bei der Bewegung der kritische Punkt relativ in Ruhe bleibt. Begnügt man sich mit dieser Forderung, so kann man das Ellbogengelenk[1]) und das Sprunggelenk als tierische Gelenkverbindungen vom ersten Freiheitsgrad bezeichnen, das Hüftgelenk als solches vom dritten, das Schultergelenk als solches vom vierten, fünften und sechsten Freiheitsgrad, je nachdem man die Aufhängung an dem allseitig beweglichen Schultergürtel in die Schulterbewegung mit hereinbezieht oder nicht.

Der **Bewegungsumfang** eines Gelenkes wird durch die Oberflächenform der Gelenkkörper bestimmt und seiner Größe nach durch den Ausschlag der Teile gegeneinander gemessen. Die Beschränkung des Bewegungsumfanges erfolgt beim tierischen Gelenk rein passiv[2]) und zwangsmäßig durch die Formwiderstände der starren Gelenkteile bzw. durch die Zugwiderstände der Kapsel und Gelenkbänder. In der Beschränkung des Bewegungsumfanges zeigen nun die tierischen Gelenkverbindungen gegenüber den mechanischen einen prinzipiellen Unterschied. Die letzteren vermögen nämlich unter gewissen Umständen eine in einem bestimmten Sinne aufgenommene Drehbewegung im gleichen Sinne beliebig lange fortzusetzen. Man bezeichnet eine

[1]) Nach R. Fick, Handbuch der Anatomie und Mechanik der Gelenke, **3**, 302, ist das Ellbogengelenk ein Scharniergelenk mit verschiedenen, um eine Mittelachse schwankenden Momentanachsen. Für unsere kinematische Betrachtungsweise ist es vollkommen gleichgültig, ob das Gelenk eine einzige Hauptachse mit oder ohne Momentanachsen hat.

[2]) Ich sehe hier zunächst von denjenigen Fällen ab, in denen das Gelenk gegenüber äußeren Krafteinwirkungen durch die Muskeln in jeder beliebigen Stellung, wie sie für die betreffende Arbeitsverrichtung von Vorteil ist, fixiert werden kann.

derartige Bewegung als kontinuierliche Rotationsbewegung. Sie ist beim mechanischen Gelenk immer dann möglich, wenn die Gelenkflächen Teile von Rotationsflächen und im Sinne der Drehbewegung durchgehend frei sind. Beim tierischen Gelenk kommen derartige kontinuierliche Rotationsbewegungen nicht vor. Sie sind unmöglich, weil der organische Zusammenhang der Skelettteile (Bänder und Kapsel) nicht aufgegeben werden darf. Jede Drehbewegung im tierischen Gelenk findet in der zwangsmäßigen Beschränkung durch die Hemmungsvorrichtungen sowohl nach der einen wie nach der anderen Seite hin ihr Ende oder doch ihre Umkehrung in die entgegengesetzt gerichtete Bewegung. Dies gilt auch für die sogenannten Kreisbewegungen, die nur scheinbar den Rotationsbewegungen des mechanischen Gelenkes — z. B. des Kugelgelenkes — entsprechen, in Wirklichkeit jedoch kombinierte Bewegungen im Sinne einer Hin- und Herbewegung um zwei senkrecht zueinander stehende Achsen sind[1]). Da die Ausbildung der Gelenkkörperflächen entwicklungsmechanisch an verschiedene, von Individuum zu Individuum schwankende Faktoren[2]) geknüpft ist, so ergeben sich für die Extremstellungen im Gelenk bzw. den Bewegungsumfang jeweils ganz bedeutende Abweichungen. Die Feststellung des Bewegungsumfanges ist bei den tierischen Gelenken, solange es sich um Winkeländerungen in ein und derselben Ebene handelt, einfach. Der Bewegungsumfang ergibt sich in solchen Fällen aus dem von den Extremstellungen (z. B. Beuge-Streck-Stellung) eingeschlossenen Winkel. Wesentlich komplizierter gestaltet sich die Feststellung des Bewegungsumfanges bei den (kombinierten) Kreisbewegungen der Gelenke vom zweiten bis sechsten Freiheitsgrad. Sie erfolgt am einfachsten in der Weise, daß die Lage des Extremitätenendes in ein Gradnetz eingetragen wird, das einer Kugelfläche angehört, deren Mittelpunkt mit dem Drehmittelpunkt der bewegten Extremität annähernd zusammenfällt. Diese Bestimmungsweise hat vor anderen (wie Winkelbestimmung nach drei Hauptachsen) den Vorzug, daß sie relativ einfach ist und für jede Stellung des Körpers gilt.

Unter **Laufwiderstand** endlich verstehe ich die Kraft, die einer Bewegung der Gelenkteile entgegenwirkt. Er tritt beim tierischen Gelenk, gleichgültig, ob die Gliedmassen im Gelenk unter Druck gegeneinander gestemmt oder unter Zug auseinander gezogen werden, so gut wie ausschließlich als Druckwiderstand auf, im Gegensatz zum mechanischen Gelenk, bei dem der Laufwiderstand auch als Reibung zwischen den Gelenkflächen in erheblicher Weise merklich werden kann. Da es sich sowohl beim tierischen wie beim mechanischen Gelenk um gleitende Reibung handelt, so läßt sich der Laufwiderstand durch

---

[1]) Nach Strasser I, Seite 95, handelt es sich bei den Kreisbewegungen der Extremitäten nicht um eine im gleichen Sinne weitergehende Drehung um eine Achse, welche durch das Gelenk und die Mitte der vom Gliedende beschriebenen Kreisfigur geht, sondern um die Kombination zweier Hin- und Herbewegungen um zwei senkrecht zueinander stehende Achsen, welche der Kreisfigur ungefähr parallel laufen. Die eine dieser Bewegungen beginnt und endet jeweils um den vierten Teil einer ganzen Periode später als die andere, wobei die Phasendifferenz während der ganzen Bewegung sich stets gleich bleibt.

[2]) H. Strasser I, Seite 90: Die charakteristische Gelenkform und die bei den einzelnen Individuen beobachteten Abweichungen sind nicht allein auf stoffliche Determinanten, welche den einzelnen Zellen eigen, zurückzuführen, sondern vor allem auch durch gewisse mechanische Momente, wie z. B. durch die wirkenden Muskeln, bedingt.

die Formel L = f P definieren, wobei L dem in irgendeinem Punkt des Gelenkes angreifenden Gesamtwiderstand, f der Reibungszahl und P dem auf dem Gelenk lastenden Druck entspricht. Das tierische Gelenk ist praktisch[1]) reibungsfrei. In der Glätte und Nachgiebigkeit seiner knorpeligen Gleitflächen stellt es das Ideal eines Gelenkes dar. Der für die geordnete Funktion des Gelenkes nötige Laufwiderstand wird hier durch den Muskeltonus in Form von Druckwiderstand auf das Gelenk gebracht. Die Reibung, d. h. der Faktor f in der Formel L = f P, tritt hier also ganz zurück. Anders das künstliche Gelenk. Wohl läßt sich hier durch Anordnung von elastischen Zügen (Federn und dergleichen) technisch eine dem natürlichen Laufwiderstand ähnliche Hemmungswirkung in unvollkommener Weise erzielen, doch kann dieses Mittel nur in beschränktem Maße[2]) angewandt werden. Viel vorteilhafter ist es, überall da, wo es ausschließlich auf die Hemmungswirkung[3]) ankommt, statt solcher elastischen Zugorgane die Reibung an den Laufflächen des Gelenkes zur Erzeugung von Widerstand zu benutzen. Seine Größe wird dann neben dem Druck und der Bewegungsgeschwindigkeit sehr erheblich von der Beschaffenheit des Materials und der Oberfläche bestimmt. Die richtige Berechnung und Einstellung des für den jeweiligen Arbeitsvorgang günstigsten Laufwiderstandes — im nachfolgenden deshalb als funktioneller Laufwiderstand bezeichnet — spielt beim Bau und in der Funktion der künstlichen Gelenke eine wesentliche Rolle. Die kritische Betrachtung eines für den Kunstgliederbau besonders wichtigen Gelenkes, des künstlichen Ellbogengelenks, dürfte die Bedeutung dieser Begriffe noch klarer erkennen lassen.

1. Freiheitsgrad.

Bei der gelenkigen Verbindung von künstlichem Ober- und Unterarm sind von den drei in Betracht kommenden Drehungsmöglichkeiten zwei zu fordern: Die Beugebewegung und die Sichelbewegung. Die beim natürlichen Arm im Ellbogengelenk geübte Pro- und Supinationsbewegung[4]), die sich technisch ebensogut vom Unterarm oder vom Handgelenk aus bewerkstelligen läßt, mit in das künstliche Ellbogengelenk hinein zu verlegen, erscheint mir weder erforderlich noch zweckmäßig, weil fast jeder Oberarm-Amputierte diese Bewegung bei mäßiger Streckung des Arms aus dem Schultergelenk sich auszuführen gewöhnt und ihre Einbeziehung in das Ellbogengelenk dessen Aufbau nur verwickelt. Dagegen muß die Sichelbewegung, deren Mechanismus beim natürlichen Arm im Schultergelenk liegt, beim Kunstarm in das Ellbogengelenk aufgenommen werden. Die idealste Anordnung wäre die, welche für die Steuerung des Kunstarmes mit der im natürlichen Schultergelenk ge-

[1]) W. Nagel, Handbuch der Physiologie des Menschen. 4, 574.

[2]) Im Ellbogengelenk lassen sich elastische Züge oder Federn wegen der engen Raumverhältnisse nur schwer anbringen.

[3]) Bei der Anwendung von elastischen Zugorganen haben wir neben der den Laufwiderstand erzeugenden Spannkraft noch die aus der Aufspeicherungsarbeit gewonnenen Kräfte, welche die Gelenkteile wieder in ihre Ausgangsstellung zurückzuführen bestrebt sind.

[4]) Die Pro- und Supinationsbewegung erfolgt natürlich hinsichtlich ihres Mechanismus nicht nur im Ellbogen-, sondern auch im Handgelenk. Für die vorliegenden Ausführungen kann dies jedoch unberücksichtigt bleiben.

gebenen Möglichkeit der Sichelbewegung auskäme. Das geht jedoch aus verschiedenen Gründen nicht. Die Hauptschwierigkeit liegt darin, den Kunstarm mit genügendem Halt am Stumpf zu befestigen. Er müßte zwangläufig am Schultergürtel[1]) sitzen und der Stumpf als Mitnehmer auf ihn wirken. Welche Mittel aber dazu auch verwendet werden mögen, stets wird die Bandage den Bewegungsumfang, insbesondere den der Sichelbewegung, einengen, und bei einer Beanspruchung des Kunstarms auf Verdrehung der Oberarmstumpf (mit seinen peripher erfaßten, leicht verschieblichen Weichteilen) im Trichter peripher gleiten. Diesen Mißstand haben fast alle Konstruktionen dadurch beseitigt, daß sie neben der Beugebewegung zur Vergrößerung des Sichelbewegungsumfangs einen besonderen Mechanismus für die Sichelbewegung in das Ellbogengelenk aufnahmen. Die Anordnung hat den Vorteil, daß sie gleichzeitig die volle Ausnützung der natürlichen Rollbewegung ermöglicht.

Danach kommen für das künstliche Ellbogengelenk praktisch nur Gelenkmechanismen vom 2. Freiheitsgrad (Kreuzgelenk) und vom 3. Freiheitsgrad (Kugelgelenk) in Betracht. Der Anwendungswert der beiden Arten wird sich nur von Fall zu Fall sicher entscheiden lassen.

Für das Kugelgelenk spricht die Vielseitigkeit der Bewegung (3. Freiheitsgrad) und die (allerdings bedingte) Annehmlichkeit, alle Gelenkbewegungen gleichzeitig mittels einer einzigen Schraube[2]) feststellen zu können. Der Hauptvorzug des Kreuzgelenks liegt in seiner einfachen Herstellung und geringen Empfindlichkeit gegen äußere mechanische Einwirkungen. Daß jede der beiden Bewegungen für sich festgestellt werden kann, scheint mir — entgegen der Ansicht mancher Autoren — eher ein Nachteil zu sein[3]). Bei der Verwendung von Kreuzgelenken ist die räumliche Anordnung ihrer Achsen von Belang. Sie können sich durchsetzen, wie bei dem nachher zu besprechenden Ausführungsmodell oder aber — wie z. B. beim v. Baeyerschen Lernarmgelenk — hintereinander liegen. Diese Anordnung dürfte im allgemeinen deshalb weniger vorteilhaft sein, weil der Kunstarmträger, immer noch mit den Gelenkverhältnissen des natürlichen Ellbogens rechnend, an der räumlichen Verlagerung der beiden Achsen aus kosmetischen Gründen[4]) Anstoß nimmt.

---

[1]) Die Befestigung am Stumpf allein kommt nur da in Frage, wo Arbeit mit dem Kunstarm nicht geleistet werden soll. In allen anderen Fällen ist als Aufhängepunkt der Schultergürtel mit seinen breit und kräftig ansetzenden Muskelmassen zu wählen. Der Stumpf kommt grundsätzlich nur als Steuerungsorgan in Betracht.

[2]) An und für sich ist die Feststellung mittels einer einzigen Schraube zweifellos das technisch Vollkommenere und daher auch Erstrebenswertere. Der Umstand, daß die bisherigen Ausführungsformen dieser Art sehr oft versagten, beweist zunächst nur die Schwierigkeit des Problems und die Unzulänglichkeit der bislang vorliegenden Anordnungen. Das Prinzip als solches wird davon nicht berührt.

[3]) Vgl. hierzu Max Böhm, Der Glied-Ersatz für den Schwerarbeiter. Abschn. Armgerät. Arch. f. Orthop. u. Unfall-Chir. **1**.

[4]) Das Bestreben des Invaliden, unter seinen Mitmenschen durch sein Kunstglied möglichst wenig aufzufallen, sollte nicht nur Verständnis, sondern auch Förderung finden, denn dieser Wunsch ist mit als Faktor in Rechnung zu stellen, wenn man es dahin bringen will, daß die Prothese getragen und benützt wird.

2. Bewegungsumfang.

Bei keinem künstlichen Gelenk erlangt die absolute Größe des Bewegungsumfangs praktisch eine solche Bedeutung wie beim Ellbogengelenk. Man kann ruhig sagen, je größer er ist, desto besser für den Kunstarmträger. Auf keinen Fall darf er für die Beugebewegung hinter dem Bewegungsumfang des natürlichen Armes zurückbleiben, also weniger wie 130 Grad[1]) betragen. Für die Sichelbewegung[2]) reichen m. E. 90° aus. Im Gegensatz zum tierischen Ellbogengelenk[3]), dessen Bewegungsumfang zwar im Laufe der Jahre einer gewissen Verkleinerung[4]) unterliegt, im allgemeinen aber durch methodisches Üben sich doch steigern läßt, ist beim mechanischen Gelenk an eine solche Forcierung normalerweise nicht zu denken. Die Art und Weise des Mechanismus der Bewegungsbeschränkung spricht dabei bestimmend mit. Beim tierischen Gelenk ist diese, da Bänder, Knorpel, Gelenkkapsel als elastische Hemmungsvorrichtungen mitwirken, zumeist weich und abgefedert, beim mechanischen Gelenk in der Regel nicht[5]). Für das natürliche Ellbogengelenk trifft letzteres allerdings insofern auch zu, als der knöcherne Anschlag des Olekranon[6]) in der Fossa olecrani einer richtigen Abfederung entgegensteht.

3. Laufwiderstand.

Neben Freiheitsgrad und Bewegungsumfang spielt gerade beim künstlichen Ellbogengelenk die Größe des Laufwiderstandes eine bedeutsame Rolle. Der Gedanke, ihn durch den wechselnden Grad der Reibung zu regulieren, liegt nahe, zumal schon früher zur Feststellung[7]) von Gelenken neben der Raste

---

[1]) Bei äußerster Beugestellung schließt der natürliche Ober-Unterarm einen Winkel von 35 bis 40 Grad ein. Diese Beugemöglichkeit auch beim künstlichen Ellbogengelenk zu erhalten, ist für eine Reihe von Verrichtungen, wie Halten des Telephonhörers, zum Mundführen des Löffels u. a. mehr außerordentlich wichtig.

[2]) Die von der Charlottenburger Prüfstelle geforderten 130 Grad sind vielleicht theoretisch richtig, auf keinen Fall jedoch praktisch begründet. Arbeitsverrichtungen, bei denen der Bewegungsumfang der Sichelbewegung diese Größe erreicht, dürften selten sein.

[3]) Der Bewegungsumfang des Ellbogengelenks ist nach Geschlecht und Alter verschieden. Beim Mann beträgt er durchschnittlich 135 Grad, bei dem Kind und bei der dem infantilen Typus nahestehenden Frau erheblich mehr. So gibt R. Fick, l. c. 291, bei einem jungen Weib den Bewegungsumfang mit 175 Grad an.

[4]) Die Verkleinerung des Bewegungsumfanges ist nach R. Fick, l. c., zurückzuführen auf ein Größerwerden des Olekranon und des Processus coronoideus. Dies ist besonders an solchen Individuen nachzuweisen, die stark mit ihren Armen zu arbeiten haben.

[5]) Natürlich läßt sich auch beim mechanischen Gelenk der die Gelenkbewegung begrenzende Ausschlag durch Anbringen elastischer Mittel abfedern, doch wird davon beim Ellbogengelenk selten Gebrauch gemacht.

[6]) Die Hemmung der Ellbogenstreckung bzw. Beugung kommt nach R. Fick, l. c., wenn auch nicht immer, so doch in der Regel durch den Anschlag des Olekranon in der Fossa olecrani zustande.

[7]) Der Begriff der Feststellung ist, gleichgültig mittels welcher mechanischer Einrichtung die Feststellung erfolgt, stets ein relativer und gilt nur innerhalb der Grenze der für das Gelenk berechneten Beanspruchung. Wird diese maximal zulässige Beanspruchung überschritten, so bricht bei der Rastenfeststellung der Zahn, während bei der Reibungsfeststellung die gegeneinander gepreßten Gelenkflächen zu gleiten anfangen.

auch die Reibung[1]) mit Erfolg verwendet worden ist. Streiten kann man nur über den Anwendungswert. Dieser steht, wenn man in Material und Konstruktion der Höchstbeanspruchung des Gelenkes Rechnung trägt, außer Zweifel. Damit wird auch die allgemeine Frage, ob die Gelenkfeststellung besser mittels Rasten oder durch Reibung erfolgt, hinfällig. Praktisch ist beides gleich möglich. Vielleicht hat diese Streitfrage es verschuldet, daß bisher das Wesentlichere: die Bedeutung der relativen Bewegungshemmung (d. h. der Größe des Laufwiderstandes) für die richtige Funktion des künstlichen Gelenkes gänzlich übersehen worden ist. Und doch hätte die Bedeutung dieses Faktors sich aus dem tierischen Gelenkmechanismus ohne weiteres ergeben, denn die gelenkige Verbindung der Knochen durch Knorpel und Bänder allein vermag ein zur Arbeitsleistung und Fortbewegung taugliches Gerüst nicht zu schaffen. Erst die durch unsere Muskeln auf die Knochen bzw. Gelenke dauernd ausgeübten Druckkräfte geben dem knöchernen Gerüst den zur geordneten Gelenkbewegung nötigen Halt. Jede gelenkige Verbindung muß also, wenn sie einen funktionellen Wert besitzen soll, sowohl nach Umfang wie nach Lauf genau einstellbar sein. Ein Gelenk, dessen Bewegungsumfang, dessen Laufwiderstand nicht funktionell geregelt ist, schafft mechanische Bedingungen, wie wir sie bei schlaffen Lähmungen sehen: Die Gelenke bestehen zwar ihrem mechanischen Zusammenhang nach, sind aber für ihren Träger wertlos, weil der zur geordneten Funktion erforderliche Grad von Laufwiderstand[2]) nicht besteht. Nicht als ob er gar nicht vorhanden wäre; er ist nur zu gering und daher nicht ausreichend! Schon die von der Schwerkraft auf die einzelnen Gelenkteile ausgeübten Kräfte genügen, ihn zu überwinden und damit den Körper zu Fall zu bringen. *Danach ist der Laufwiderstand eine veränderliche Größe, deren Wert von der Art des Arbeitsvorgangs bestimmt wird.* Unter diesem Gesichtspunkt betrachtet haben die tierischen Gelenke vor den mechanischen den großen Vorteil voraus, daß ihr Laufwiderstand unter der Kontrolle des Muskelgefühls für jede einzelne Verrichtung durch die größere oder geringere Anspannung der Muskulatur[3]) auf das funktionelle Optimum eingestellt werden kann.

---

[1]) Danach ist die mittels Reibung herbeigeführte Feststellung eines Gelenkes nur ein besonderer Anwendungsgrad des funktionellen Laufwiderstandes. Dies läßt sich besonders klar in den Fällen demonstrieren, wo das Ellbogengelenk für verschiedene Gewichte festgestellt wird. Die Reibung (der Laufwiderstand), die ausreicht, um das Gelenk für 100 g festzustellen, versagt bei Belastung (desselben Hebelarmes) mit 1000 g. Die Gelenkflächen fangen an zu gleiten. Gerade darin scheint mir gegenüber der Rastenfeststellung, die ausbrechen und plötzlich versagen kann, ein großer Vorteil zu liegen.

[2]) Besteht die hier entwickelte Auffassung zu Recht, so müßte eine Vergrößerung des Laufwiderstandes genügen, um dem knöchernen Gerüst seinen Halt zu geben. Da sich dies durch einen äußeren Eingriff in einfacher Weise nicht erreichen läßt, käme nur der Versuch in Betracht, das Verhalten der Gelenke bei schlaffen Lähmungen innerhalb eines Mittels von annähernd gleichem spezifischen Gewicht wie des Körpers (z. B. Wasser) zu betrachten. Die Gelenkteile wären dann annähernd gewichtslos, der noch vorhandene Laufwiderstand also relativ größer. Aus dieser Betrachtung ergibt sich vor allem auch die Tatsache, daß nicht die Schwerkraft für sich allein genommen die Lageveränderung der Teile gegeneinander bewirkt, sondern ihr Zusammenwirken mit den in der Unterstützungsfläche gegebenen Widerständen des Bodens.

[3]) Der Muskeltonus ist also für die geordnete Gelenkfunktion des knöchernen Gerüstes unerläßliche Bedingung. Neben ihm haben, von einzelnen, später zu besprechenden Fällen abgesehen, die bandförmigen Verbindungen, der Luftdruck usw., nur sekundäre Bedeutung.

Der Begriff des funktionellen[1]) Laufwiderstandes ist, soweit mir die Literatur zugänglich war, beim Bau der künstlichen Gelenke bewußt überhaupt nicht oder nur unklar angewandt worden. Daraus allein erklärt sich, daß die beiden oben erwähnten Bewegungen (Beuge- und Sichelbewegung) hinsichtlich der Größe ihres Laufwiderstandes als gleichwertig behandelt wurden. In Wirklichkeit sind sie es aber nicht. Meine umfangreichen Beobachtungen in den hiesigen Lehrwerkstätten haben vielmehr ergeben, daß sich praktisch ganz bestimmte Werte für ihre Größe aufstellen lassen. Bei sehr vielen Arbeiten unterschreitet der funktionelle Laufwiderstand der Sichelbewegung einen bestimmten, ziemlich beträchtlichen Wert nie, sehr im Gegensatz zum funktionellen Laufwiderstand der Beugebewegung, dessen Wert in weiten Grenzen schwankt. Der Landwirt, Mechaniker, Schreiner stellt beim Mähen, Feilen, Sägen, Hobeln stets die Sichelbewegung auf das Maximum ihres Laufwiderstandes ein, um beim Überwinden des Arbeitswiderstandes ein seitliches Ausweichen des Unterarmes bzw. des Gerätes zu vermeiden. Etwaige Hilfsbewegungen im Sinne der Sichelbewegung erfolgen hier, soweit sie kleineren Umfanges sind und der Arm sich in annähernder Streckstellung befindet, aus dem Schultergelenk[2]). Dieses besitzt ja in der Muskulatur des Schultergürtels erhebliche und zudem sehr günstig ansetzende Kräfte für diese Bewegung.

Freilich gibt es andererseits eine Gruppe von Arbeitsverrichtungen, bei denen der Wert des funktionellen Laufwiderstandes eine gewisse niedrige Grenze nicht unterschreiten darf, ohne die Abwickelung des Arbeitsvorganges erheblich zu verzögern oder gar unmöglich zu machen. Beim Autogenschweißen z. B. wird das künstliche Ellbogengelenk sowohl für die Beuge- wie für die Sichelbewegung zweckmäßig auf ein (für jede der beiden Bewegungen verschiedenes) Minimum des Laufwiderstandes eingestellt, das eben genügt, den Brenner in der jeweils erforderlichen Lage zu erhalten. Diese Einstellung auf den funktionellen Laufwiderstand hat bei der angeführten Verrichtung den großen Vorteil, daß ein rascher Griff der gesunden Hand genügt, um den Brenner in die für die Schweißstelle geeignetste Lage zu bringen. Im übrigen werden auch hier kompensierende Bewegungen im Sinne der Sichelbewegungen aus dem Schultergelenk heraus ausgeführt.

Grundsätzlich muß deshalb für die Sichelbewegung gefordert werden, daß ihr Laufwiderstand von vornherein auf einen bestimmten, ziemlich beträchtlichen Anfangswert eingestellt wird, für die Beugebewegung dagegen, daß ihr Laufwiderstand innerhalb sehr weiter Grenzen reguliert werden kann.

Im nachfolgenden ist eine aus diesen Überlegungen heraus entstandene Konstruktion behandelt.

[1]) Dem Begriff des funktionellen Laufwiderstandes liegt das Merkmal der günstigsten Arbeitsbedingung zugrunde. Nun läßt sich rein somatisch auch noch ein physiologischer bzw. ein pathologischer Laufwiderstand unterscheiden. Bei Spasmen, bei funktionellen Gelenkstörungen, die besonders häufig nach Verschüttung zu beobachten sind, haben wir verschiedene Formen des pathologischen Laufwiderstandes vor uns.

[2]) Dies gilt praktisch nur für lange, d. h. im unteren Drittel abgesetzte Oberarmstümpfe. Bei kürzeren ist der Amputierte nicht in der Lage, auf den Kunstarm im Sinne einer Drehbewegung zu wirken.

B. Spezieller Teil.

1. Anordnung der Konstruktion.

Das eigentliche Armgerüst wird von vier 1,5 mm starken, zur Erhöhung der Biegungsfestigkeit der Quere nach leicht gewölbten Stahlschienen gebildet, die paarweise an ihrem einen Ende zur Aufnahme des Ellbogengelenkkörpers sich lappenförmig verbreitern, an ihrem abgewandten freien Ende nach oben in die Gerüstkonstruktion des Oberarmes, nach unten (zur Ermöglichung der Pro- und Supinationsbewegung) in den rohrförmig ausgebildeten Unterarm übergehen.

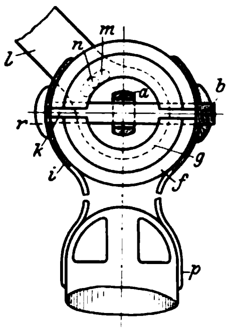


Abb. 1.

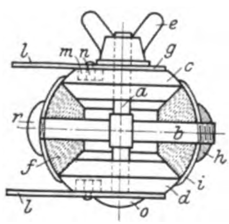


Abb. 2.

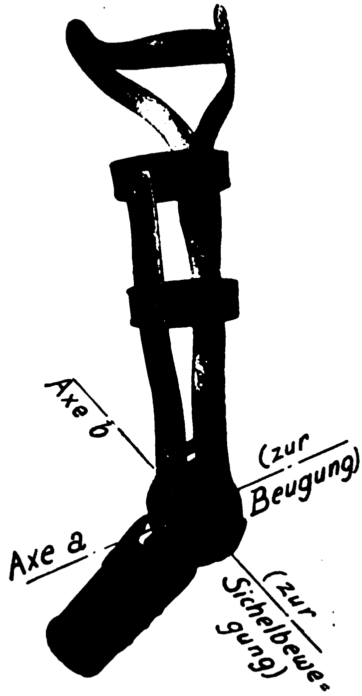


Abb. 3.

Den Grundkörper des Ellbogengelenks bildet (Abb. 2 und 3) eine hölzerne, aus mehreren Teilen (den Kugelzonen c, d, f) zusammengesetzte Kugel von 60 mm Durchmesser, die von zwei sich rechtwinkelig kreuzenden, mit Kopf (o, r) und Mutter (e, h) versehenen Achsen (a, b) durchsetzt wird. Durch Anbringen von schrägen und ebenen Flächen gewinnen die seitlichen, nach innen kegelig, nach außen flach begrenzten Kugelzonen (c, d) und die mittlere, hohlkegelig ausgedrehte Kugelzone (f) teils miteinander, teils mit den die Kugel umfassenden Gelenkwangen zur Reibungserzeugung geeignete Berührung. Zu diesem Zweck ist daher auch das, dem Unterarm angehörige Gelenkwangenpaar (i, i), das der mittleren Kugelzone (f) aufliegt, hohlkugelig ausgebildet, das dem Oberarm angehörige Wangenpaar (g, g) dagegen plan gelassen. Letztere liegen den beiden seitlichen Kugelzonen (c, d), die frei beweglich auf der Achse (a) sitzen, von außen so an, daß die in den beiden Wangen der Oberarmschienen

(l, l) vernieteten Stifte (n, n) in die Ausschnitte (m, m) der seitlichen Kugelzonen greifen.

2. Wirkungsweise der Konstruktion.

Es wäre nun zu untersuchen, inwieweit die von mir angegebene konstruktive Anordnung den oben aufgestellten Forderungen gerecht wird.

1. Freiheitsgrad.

Die symmetrisch um die Achsen (a, b) angeordneten Kugelteile werden durch die beiden Gelenkwangenpaare (i, g) zunächst annähernd reibungslos zusammengehalten. Denken wir uns — der klareren Darstellung wegen — den gesamten Körper samt Oberarmstumpf starr und den Unterarm frei beweglich, so lassen sich, entsprechend den zwei rechtwinkelig angeordneten Achsen, zwei Drehbewegungen ausführen: Die eine (Abb. 3) um die Achse a, die andere (Abb. 3) rechtwinkelig dazu, um die Achse b. Sie genügen der theoretisch für das Ellbogengelenk geforderten Bewegungsfreiheit zweiten Grades und entsprechen der Beuge- bzw. Sichelbewegung. Dreht man die Unterarmschienen (p, p) bei maximaler Streckung des Unterarmes (Achse b senkrecht auf der Oberarmlängsachse) um 90 Grad nach innen, so läßt sich um die Achse a eine Drehbewegung ausführen, die nichts anderes als ein Sonderfall der theoretisch möglichen Beugebewegungen ist, aber bei der rechtwinkeligen Stellung des um 90 Grad nach innen gedrehten Unterarms praktisch als Pro- und Supinationsbewegung auffällt. Die Konstruktion genügt also in bedingtem Sinne auch noch dieser Forderung.

2. Bewegungsumfang.

Denkt man sich, wie dies für Abb. 3 annähernd zutrifft, die Achse a zur Zeichenebene senkrecht orientiert, so wird jede um die Achse a ausgeführte Drehbewegung des Unterarms zur Beugung bzw. Streckung. Da die mittlere, hohlkegelig ausgearbeitete Kugelzone f auf den seitlichen, nach innen kegelig begrenzten Kugelzonen (c, d) frei gleitet, so läßt sich diese Drehbewegung des Unterarms um die Achse a im Sinne der Beugung bzw. Streckung beliebig weit ausführen. Mechanisch ist sie nicht begrenzt. Praktisch nur dadurch, daß der Unterarm gegen den Stumpftrichter anschlägt.

Dasselbe läßt sich sinngemäß auch für die Drehbewegung des Unterarms um die Achse b ableiten, gilt dabei jedoch nur für den einen Fall, daß diese Achse senkrecht zur Oberarmlängsachse (Abb. 3) steht. Fällt die Achse b jedoch, wie dies für die Sichelbewegung gefordert werden muß, mit der Oberarmachse zusammen, so verkleinert sich der Sichelbewegungsumfang bedeutend, weil die Oberarmschienen (l, l) den vollen Ausschlag der Unterarmschienen (p, p) hindern. Dieser Übelstand, der mit der Größe der Beugung zunimmt, ist beim Kreuzgelenk nie ganz zu vermeiden. Er wiegt jedoch deshalb nicht so schwer, weil der praktisch für die Sichelbewegung zu fordernde Mindestausschlag von etwa 40 Grad bei geschickter Anordnung der Teile technisch leicht zu leisten ist. Sollten besondere Verhältnisse — Einengung des natürlichen Kreiselbewegungsumfanges im Schultergelenk — grundsätzlich einen größeren Ausschlag erfordern, so ist dies durch eine räumliche Verlagerung der Kreuzgelenkachsen (Achse b vor Achse a) leicht zu erreichen. Dies ist

der einzige Fall, wo meines Erachtens mit Recht und Vorteil von dieser, dem natürlichen Gelenk nicht entsprechenden Achsenanordnung Gebrauch gemacht wird. Will man das nicht, so kann man sich in einzelnen Fällen dadurch helfen, daß man den Unterarm zunächst maximal streckt und ihn dann nach innen um 90 Grad dreht. In dieser (oben als Sonderfall der theoretisch möglichen Beugebewegungen bezeichneten) Stellung erreicht der Sichelbewegungsumfang seinen Höchstwert: Bei vertikal nach unten zeigendem Stumpf steht der Unterarm senkrecht auf der Medianebene des Körpers.

Die konstruktive Anordnung meines mechanischen Ellbogengelenks befriedigt danach hinsichtlich des Umfangs der Beuge- bzw. Streckbewegung die eingangs aufgestellte Forderung vollauf. Sie leistet — die Streckstellung des Armes als Ausgangslage angenommen — je nach Stumpflänge und Dicke bis 140 Grad. Der Sichelbewegungsumfang beträgt für meine Konstruktion — bei senkrechter Stellung des Unterarmes zum Oberarm — etwa 80 Grad. Er überschreitet also den praktisch geforderten Mindestbetrag um etwa 40 Grad. Dabei ist die oben erwähnte Sondereinstellung nicht berücksichtigt.

3. Laufwiderstand.

Ich ging oben — weil für die kinematische Untersuchung belanglos — von der Annahme aus, daß die um die Achsen des Kreuzgelenks angeordneten Kugelteile von den Gelenkwangen der Ober- und Unterarmschienen annähernd reibungslos umfaßt werden. Tatsächlich trifft das nur so lange zu, als die auf den Achsen a und b sitzenden Schraubenmuttern e und h nicht angezogen werden. Geschieht dies, wird durch Anziehen einer der beiden Muttern Pressung erzeugt, so tritt zwischen den einzelnen Gelenkteilen infolge Reibung ein gewisser Bewegungs-, d. h. Laufwiderstand auf. Dieser kommt wie folgt zustande:

Durch Anziehen der Schraubenmutter h wird (Abb. 2 und 3) das hohlkugelig gebildete Gelenkwangenpaar (i, i) auf die mittlere Kugelzone f gepreßt, und bei einer Drehung der dem Unterarm angehörigen Gelenkschienen p um die Achse b ein Reibungsmoment, d. h. ein gewisser Laufwiderstand erzeugt. Gleichzeitig entsteht dadurch, daß die gegen die mittlere Kugelzone f gepreßten Kalotten auch die seitlichen Kugelzonen c und d erfassen, bei einer Drehung der dem Oberarm angehörigen Gelenkschienen l, auch um a ein Reibungsmoment (Laufwiderstand). Dieses ist zunächst nicht sehr groß. Es kann aber wesentlich gesteigert werden, wenn durch Anziehen der Flügelmutter e die beiden nach innen kegelig begrenzten Kugelzonen (c, d) in die hohlkegelig ausgearbeitete mittlere Kugelzone (f) gepreßt werden. Zerlegt man nun diese letztere, wie dies hier geschehen, durch Anbringen von zwei Teilfugen (k) in zwei Halbringe (Abb. 1), so wird nicht nur für das Reibungsmoment um a, sondern gleichzeitig auch für das um b eine beträchtliche Steigerung erzielt. Der Vorgang ist dabei im einzelnen folgender: Durch die in Richtung von Achse a wirkende Spannkraft der Mutter e weichen unter dem Eindringen der Vollkegel (c und d) in den Hohlkegel (f) die beiden Halbringe nach außen federnd auseinander. Dabei legt sich ein Teil ihrer äußeren Umfläche an das hohlkugelig gestaltete Gelenkwangenpaar (i) unter Pressung derart an, daß das Reibungsmoment um die Achse b ohne besondere Betätigung der Mutter h beträchtlich erhöht wird.

Soviel über den Laufwiderstand des Gelenkmechanismus im allgemeinen. Im nachfolgenden soll nun geschildert werden, wie sich seine Erzeugung für die beiden oben genannten Bewegungsarten im einzelnen gestaltet.

4. Der Laufwiderstand der Sichelbewegung.

Für die Sichelbewegung wird der Laufwiderstand in der Weise erzeugt, daß mittels Anziehen der Schraubenmutter h die Gelenkwangen i, i gegen die mittlere Kugelzone f und die Seitenteile (e und d) gepreßt werden. Hat man den für die zumeist in Betracht kommenden Verrichtungen ausreichenden Laufwiderstand gefunden, so stellt man die Mutter h fest, indem man sie in der üblichen Weise gegen Lockerung sichert. Der so eingestellte, empirisch zu ermittelnde Laufwiderstand wird normalerweise während des Gebrauchs nie unterschritten. Muß er für einzelne Verrichtung gesteigert werden, so geschieht dies mittels Anziehen der einen Mutter e.

5. Der Laufwiderstand der Beugebewegung.

Durch Anziehen der Schraubenmutter h wird nicht nur für die Sichelbewegung — wie oben erläutert — sondern gleichzeitig auch für die Beugebewegung ein gewisser Laufwiderstand erzeugt. Er kommt dadurch zustande, daß durch das Anziehen der Schraubenmutter h die vier von den Gelenkwangen i umfaßten Kugelteile (c, d, f, f) gegenseitig aufeinander gepreßt werden. Dadurch tritt an den Kegelflächen der wie Bremsklötze wirkenden Kugelzonen ein Reibungsmoment, d. h. Laufwiderstand auf. Dieser besitzt einen ziemlich beträchtlichen Wert, der von der Größenordnung des Laufwiderstandwertes der Sichelbewegung ist, ihm aber nicht gleichkommt.

Wie für die Sichelbewegung, so gilt auch für die Beugebewegung, daß der einmal eingestellte Anfangsbetrag des Laufwiderstandes dauernd bestehen bleibt und während des Gebrauches nie unter-, sondern höchstens überschritten werden kann. Für viele Verrichtungen genügt diese Anordnung vollkommen. Sie versagt jedoch bei all den Arbeitsvorgängen, wo (wie z. B. beim Feilen) neben dem gleichzeitig bestehenden beträchtlichen Laufwiderstand der Sichelbewegung ein minimaler Laufwiderstand der Beugebewegung, also praktisch die Unterschreitung des gegebenen Anfangbetrages gefordert werden muß.

Um auch solchen Fällen zu genügen, sind die beiden (Abb. 1) Oberarmschienen l nicht starr, sondern zwangsläufig mit den zwei seitlichen Kugelzonen verbunden, und zwar in der Weise: An den ebenen Außenflächen der seitlichen Kugelzonen sind zwei symmetrisch liegende Aussparungen (m) so angebracht, daß die an den Gelenkwangen (g) sitzenden Stifte (n) damit dauernd in Eingriff stehen. Ist die Mutter e entspannt, so besteht zwar für die Seitenteile infolge der von den Kalotten ausgeübten Pressung ein beträchtlicher Laufwiderstand, nicht aber für die den Seitenteilen flach anliegenden Gelenkwangen der Oberarmschienen l. Diese können frei um die Achse a schwingen. Eine Begrenzung ist für ihre Bewegung nur durch die Größe der Aussparung (m), die etwa 30 Grad beträgt, gegeben. Zieht man die Mutter e an, so werden die flachen Gelenkwangen g gegen die planen Außenflächen der seitlichen Kugelzonen gelegt und dadurch bei einer Drehung der Oberarmschienen l ein gewisses Reibungsmoment hervorgerufen, das bis zu einem bestimmten Grenz-

betrag getrieben werden kann, ohne je den Wert des an den Kegelflächen auftretenden Reibungsmomentes zu erreichen. Die Folge davon ist, daß nach Anziehen der Mutter e bei einer Bewegung des Unterarms stets zunächst (an den beiden Planflächen) der geringere, und erst nach Anschlag der Stifte (n) in der Aussparung (m) (an den Kegelflächen) der größere Laufwiderstand merkbar wird. Durch diese Anordnung werden nicht nur die Grenzen, innerhalb deren der Laufwiderstand für die Beugebewegung reguliert werden kann, bedeutend erweitert, sondern es wird gleichzeitig durch das stufenweise An- und Abschwellen seiner Größe für den praktischen Gebrauch eine gewisse Elastizität erzielt.

Beim mechanischen Ellbogengelenk gilt es mit Recht als ein Vorzug, wenn der Beschädigte beim Gehen pendelnde Bewegungen mit dem Unterarm ausführen kann, sogenannte Schlenkerbewegungen. Bei dem verständlichen Bestreben des Kunstarmträgers, nicht aufzufallen, muß auf diese Möglichkeit, die Schlenkerbewegung ausführen zu können, ein gewisser Wert gelegt werden. Dies ist bei meiner Konstruktion durch die oben geschilderte zwangsläufige Verbindung von Ober- und Unterarm erreicht. Wird die Mutter e entsprechend locker eingestellt, so führt der Unterarm bei Bewegungen des Armstumpfes eine durch die Länge der Aussparung m begrenzte Pendelbewegung aus.

Ein Vorzug der vorliegenden Anordnung besteht weiterhin darin, daß die Regulierung des Laufwiderstandes während des Gebrauchs mittels einer einzigen Mutter, der Schraubenmutter e erfolgt. Die Mutter h wird nur zur Einstellung und Regulierung des Anfangbetrages des Laufwiderstandes für die Sichelbewegung von Zeit zu Zeit betätigt, sonst nicht. Obwohl der durch die Spannkraft der Mutter h an den Kegelflächen hervorgerufene Laufwiderstand der Beugebewegung seiner Größe nach von dem der Sichelbewegung abhängt, läßt er sich doch durch die Art der reibungserzeugenden Materialien, den größeren oder kleineren Reibungswinkeln, die größere oder kleinere Fläche, hinlänglich variieren. Die in den hiesigen Werkstätten an verschiedenen Armen vorgenommenen Untersuchungen über das Verhalten des Laufwiderstandes und der ihn bestimmenden Faktoren ergeben folgende Werte:

Es betrug bei vollkommen entspannter Mutter e und Verwendung eines Reibungswinkels von 35 Grad, wenn der Laufwiderstand mit L, das Reibungsmoment mit R bezeichnet wird,

für die Beugebewegung: bei $L_{min}\ R_{min} \sim$ 8,8 kgcm
für die Sichelbewegung: bei $L_{min}\ R_{min} \sim$ 13,2 kgcm

Bei maximal angezogener Mutter e für denselben Winkel und dasselbe Material

für die Beugebewegung: bei $L_{max}\ R_{max} \sim$ 396 kgcm
für die Sichelbewegung: bei $L_{max}\ R_{max} \sim$ 198 kgcm

Nimmt man die Länge des natürlichen Armes mit 35 cm an (Ellbogengelenkachse bis Mitte Handteller als Angriffspunkt der Last), so ergibt sich aus den oben genannten Werten als Grenzlast bei entspannter Mutter e

für die Beugebewegung: $P_g = \sim$ 0,2 kg
für die Sichelbewegung: $P_g = \sim$ 0,4 kg

Bei maximal angezogener Mutter e

für die Beugebewegung: $P_g = \sim$ 11,0 kg
für die Sichelbewegung: $P_g = \sim$ 5,5 kg

Für den v. Baeyerschen Lernarm, der ebenfalls mittels Reibung festgestellt wird, ergaben sich folgende Werte:

Es betrug bei maximal angezogener Mutter e

für die Beugebewegung: bei $L_{max}\,R_{max} \sim 480$ kgcm

für die Sichelbewegung: bei $L_{max}\,R_{max} \sim 220$ kgcm

die auf den Unterarm reduzierte Grenzlast

für die Beugebewegung: $P_g \sim 14$ kg

für die Sichelbewegung: $P_g \sim 6$ kg

Die für den Baeyerschen Lernarm gefundenen Werte sind etwas größer. Praktisch spielt die Differenz keine Rolle, weil die Grenzbeanspruchung des Oberarmstumpfes in der Regel hinter den für meine Konstruktion errechneten Werten bleibt.

Fasse ich das über den Mechanismus des Laufwiderstandes Ausgeführte kurz zusammen, so läßt sich folgendes mit Sicherheit sagen:

Es ist bei dem von mir konstruierten Ellbogengelenk möglich:

1. Durch Anziehen der Schraubenmutter h für die Beuge- und Sichelbewegung einen beliebig hohen Anfangsbetrag ihres Laufwiderstandes hervorzurufen, und diesen auch dauernd zu erhalten.

2. Den Laufwiderstand der Beugebewegung mittels einer einzigen Schraube, die gleichzeitig auch den Laufwiderstand der Sichelbewegung zu regulieren gestattet, innerhalb sehr weiter Grenzen dem jeweils bestehenden Bedürfnis anzupassen.

Damit wären auch die letzten für den Laufwiderstand des mechanischen Ellbogengelenks aufgestellten Forderungen von meiner Konstruktion erfüllt.

Die bisher mit dem Gelenk angestellten Versuche haben seinen praktischen Wert und die mannigfachen Vorteile gegenüber anderen Konstruktionen erwiesen. Das Hauptmerkmal gegenüber den üblichen Ausführungsformen liegt darin, daß die Sichelbewegung während des Gebrauchs dauernd einen ziemlich beträchtlichen Laufwiderstand aufweist.

Die Erprobung des Gelenkes erfolgte zum größten Teil in den hiesigen Lehrwerkstätten, zum Teil aber auch in freier Betätigung, vor allem auf landwirtschaftlichem Gebiete. Die anfänglich bestehende Schwierigkeit, einen genügend hohen Laufwiderstand zu erzielen, wurde nach manchem Mißerfolg endgültig beseitigt, so daß heute die Konstruktion als abgeschlossen gelten und die Erprobung in längerer Anwendung in größerem Umfange beginnen kann.

Für den von mir aufgestellten Begriff des Laufwiderstandes war gerade die oben erwähnte Schwierigkeit, einen genügend hohen Wert zu erzielen, besonders wertvoll. Sie wies mich nämlich immer wieder darauf hin, wie wichtig gerade dieser Faktor für die geordnete Funktion jedes Gelenkes ist.

Wendet man die hier gewonnenen Erkenntnisse auf die Mechanik der tierischen Gelenke praktisch an, so eröffnet sich die sichere Möglichkeit, auf dem Umwege über das mechanische Gelenk den physiologischen Laufwiderstand des tierischen Gelenkes bestimmen zu können. Von hier aus ließen sich dann wieder gewisse, für die Statik der tierischen Gelenke wichtige Folgerungen ziehen, die vielleicht geeignet sein dürften, die an manchen Gelenken beobachteten und uns unerklärlich dünkenden Kräfteäußerungen näher zu definieren.

(Aus der Prüfstelle für Ersatzglieder Berlin.)

Greif- oder Halthand.

Von

Dr. **R. Radike**

unter Mitwirkung von Diplomingenieur **Meyer** und Leutnant d. R. **Ohly.**

Mit 23 Abbildungen im Text.

(Eingegangen am 25. März 1919.)

Es ist bereits darauf hingewiesen worden (s. Heft 2, XVI. Band), daß der Idealhand- oder Armersatz derjenige sein würde, durch den alle Bewegungen entsprechend dem Willen des Prothesenträgers, ohne Hilfe der gesunden Hand ausgeführt werden könnten. Durch ihn müßte der Amputierte nicht nur zu Verrichtungen des täglichen Lebens, sondern auch zu Berufsarbeiten befähigt sein.

Bis jetzt ist dies Ideal noch nicht erreicht, und es scheint so, als wenn wir, zum mindesten für Oberarmamputierte unsere Anforderungen an die willkürlich bewegten Arme werden herabstimmen müssen. Wenn es auch in einer Reihe von Fällen geglückt ist, selbst Oberarmamputierte mit willkürlich bewegten Armen auszurüsten, mit denen sie Berufsarbeiten zu leisten imstande sind, so müssen wir doch zugeben, daß ein völlig befriedigendes Resultat bis jetzt noch nicht erreicht ist. Denn es ist nach den bisherigen Erfahrungen fraglich, ob es möglich sein wird, einen willkürlich bewegten Arm zu konstruieren, der den Durchschnitt der Amputierten — nicht die Ausnahmen — befähigt, im Handwerk, in der Industrie oder Landwirtschaft wieder wirtschaftliche Arbeit zu leisten. Die bisher mit solchen Armen Ausgerüsteten, sei es, daß ihnen direkte oder daß ihnen indirekte Kraftquellen zur Verfügung standen, sind wohl imstande, in ihrem Berufe zu arbeiten, aber, von verschwindenden Ausnahmen abgesehen, nicht dauernd und nicht wirtschaftlich. Dadurch engt sich — zur Zeit wenigstens noch — der Kreis derjenigen, für die willkürlich bewegte Arme in Frage kommen, außerordentlich ein; es bleiben die sog. Kopfarbeiter übrig, d. h. alle diejenigen Berufe, bei denen eine wirkliche Arbeitsleistung von dem Kunstarm nicht verlangt wird. Die Anforderungen, die diese Klasse von Amputierten an ihren Ersatzarm stellt, sind aber ganz anderer Art. Ihnen kommt es zunächst darauf an, eine Prothese zu erhalten, durch die das Fehlen des verlorenen Armes in

einer für das Auge angenehmen Form verdeckt wird; sie verlangen einen willkürlich bewegten Schmuckarm, der besonders in der Form der Hand (bewegliche Fingerglieder) und in der Art der Ausführung ihrer Bewegungen der Natur möglichst nahekommt. Gerade darauf legen fast alle Amputierten den größten Wert; im allgemeinen ziehen sie eine Hand, die gut aussieht, und mit der sie einige Bewegungen leicht ausführen können, anderen Händen vor, die ihrem Schönheitsgefühl weniger entsprechen und deren Betätigung besondere Anforderungen an Kraft und Geschicklichkeit stellen, selbst wenn durch die ihre Leistungen im Beruf erhöht würden. Dieselben Anforderungen stellen diejenigen Amputierten, die neben einem wirklichen Arbeitsarm noch einen willkürlich bewegten Schmuckarm verlangen.

Diejenigen willkürlich bewegten Arme, die für die Versorgung Armamputierter in erster Linie in Frage kommen und über die naturgemäß am meisten diskutiert worden ist, sind der Carnes-, Sauerbruch-, Germania- und Lange-Arm. Es ist nicht der Zweck dieser Ausführungen, zu untersuchen, welche Vorteile der eine vor dem anderen Arm bietet — sie werden in Zukunft sicher nebeneinander sich behaupten —, sondern möglichst objektiv festzustellen, welche Eigentümlichkeit ausschließlich die Hand als Greif- und Haltorgan des einen Armes gegenüber der des anderen aufweist, und welche Vorteile und Nachteile dadurch für den Gebrauch entstehen.

Zunächst soll vom Standpunkt des Arztes die Frage der willkürlich bewegten Hand kurz erörtert werden auf Grund einer großen Zahl von Beobachtungen in der Berliner Prüfstelle, dann soll der Ingenieur zum Wort kommen und schließlich die Amputierten selbst [1]). Wir legen auf diese Äußerungen der Amputierten einen großen Wert; denn nur durch die Rückleitung der Ergebnisse der Beobachtungen, die zunächst Arzt und Ingenieur an den Amputierten, besonders aber die Amputierten selbst über ihre Leistungen machen, ist es möglich, ein wirklich objektives Urteil über die Brauchbarkeit der Ersatzglieder zu gewinnen. Auch wir haben stets den Standpunkt vertreten, daß, so schön eine Konstruktion von ärztlichen und technischen Gesichtspunkten erscheinen mag, letzten Endes der Kriegsbeschädigte selbst der Sachverständige ist, der das Urteil darüber abgibt, ob ein Kunstglied brauchbar ist oder nicht. Selbstverständlich kann das nicht ein einzelner Amputierter sein, denn geistige Veranlagung, größere oder geringere Energie, größere oder geringere körperliche Geschicklichkeit, spielen bei der Urteilfassung über ein Kunstglied von seiten eines Amputierten eine außerordentlich große Rolle, und nur aus der Summe der Beobachtungen einer größeren Zahl von Verletzten ist es möglich, ein Urteil darüber zu gewinnen, ob ein Kunstglied für den Durchschnitt der Amputierten, nicht für die Ausnahmen, brauchbar ist oder nicht. Die systematische Zurückleitung dieser Erfahrungen der Amputierten betrachten wir als für die weitere Entwicklung der Ersatzglieder unumgänglich notwendig.

---

[1]) Für die Äußerungen der Amputierten ist ein besonderer Fragebogen ausgearbeitet worden. Wir würden es für sehr zweckmäßig halten, wenn auch an anderen Stellen, die über ein größeres Amputiertenmaterial verfügen wie Wien, München, Singen, Dresden usw. entsprechende Zusammenstellungen der dort gemachten Erfahrungen erfolgen würden.

Die natürliche Hand greift und hält oder trägt je nach Bedarf. Von den vier hier zur Erörterung stehenden Händen ist keine imstande, diese beiden Aufgaben in gleicher Weise zu erfüllen. Vielmehr müssen wir die aus der Rohrmann-Hand hervorgangene Sauerbruch-Hand nach der Art ihrer Funktion in erster Linie als Greif-, die Carnes-Hand als Halthand bezeichnen. Das schließt selbstverständlich nicht aus, daß mit der Sauerbruchhand auch Gegenstände gehalten oder getragen werden können, und daß die Carnes-Hand auch zum Greifen benutzt werden kann; aber wie sich aus nachstehenden Beobachtungen ergeben wird, treten dabei ganz bestimmte Schwierigkeiten auf. Einen Übergangstyp zwischen Greif- und Halthand stellt die Lange-Hand dar, bei der durch die hakenförmige Krümmung der drei letzten Finger eine gute Möglichkeit für das Tragen von Gegenständen geschaffen ist. Allerdings bringt diese starre Hakenbildung wieder gewisse Nachteile mit sich, wie noch erläutert werden wird. Auch die Germaniahand kann als eine Kombination von Greif- und Halthand angesehen werden, infolge der Krümmung des II., III., IV., besonders aber des V. Fingers, wobei allerdings von vornherein die geringe Greiffähigkeit der Hand betont werden muß.

Die schwierigste Aufgabe für die Kunsthand besteht darin, einen schmalen flachen Gegenstand, der auf der Unterlage fest aufliegt, aufzuheben. Die Greifhand (Sauerbruch) ist imstande, ein auf dem Boden liegendes Streichholz, ein kleines Stück Papier, eine Münze aufzuheben (s. Abb. 1) wie mit der gesunden Hand, indem mit der durch den Daumen und den gegenüberstehenden Fingern gebildete Zange die Ränder des Gegenstandes umspannt und derselbe auf diese Weise festgeklemmt wird. Eine wesentliche Erleichterung, vielleicht eine Notwendigkeit sogar bedeutet das Vorhandensein der metallenen Fingernägel. Ein kleiner Gegenstand wird nur mit den Fingernägeln ergriffen und festgehalten. Wichtig ist, daß Daumen und Zeigefinger (eventuell auch der dritte Finger) in exaktester Weise einander gegenüberstehen und gut schließen. Statt der Fingernägel können auch geeignete Greifflächen dazu dienen, das Ergreifen eines Gegenstandes zu erleichtern (s. Abb. 2). Die Greiffinger der Lange-Hand stellen auf diese Weise eine Flachzange dar.

Die Halthand (Carnes) kann kleine und kleinste Gegenstände nur vermittelst eines Triks von der Unterlage aufheben, indem der Gegenstand durch Darauftreten etwas hochgekantet wird (s. Abb. 3) oder, wenn er auf dem Tisch liegt, an den Rand geschoben wird, so daß die Finger unter den Gegenstand kommen.

Größere Gegenstände können sowohl von der Greif- wie von der Halthand ergriffen werden. Der Unterschied besteht nur in einer größeren Geschwindigkeit beim Ergreifen und besseren Fixierung des ergriffenen Gegenstandes zu gunsten der Greifhand.

Das Halten oder Tragen eines Gegenstandes für längere Zeit ist bei Greifhand nach Art der Sauerbruch-Hand nicht möglich. Der Fingerschluß durch die Muskelanspannung ist zeitlich eng begrenzt. Sobald diese nachläßt, fällt der Gegenstand infolge der mangelnden Krümmung der Finger aus der Hand heraus. Nur durch Einfügung einer absolut sicheren Sperre kann längeres Halten eines Gegenstandes ermöglicht werden. Die Betätigung der vorhandenen Sperre bedarf aber wieder einer besonderen Bewegung, sei es, daß sie

vermittelst der anderen Hand, sei es vermittelst einer Zugschnur eingestellt, bezw. gelöst wird.

Im Gegensatz dazu ist die Halt- und Tragfähigkeit der selbsttätig gesperrten Carnes-Hand unbegrenzt.



Abb. 1. Sauerbruch-Hand.

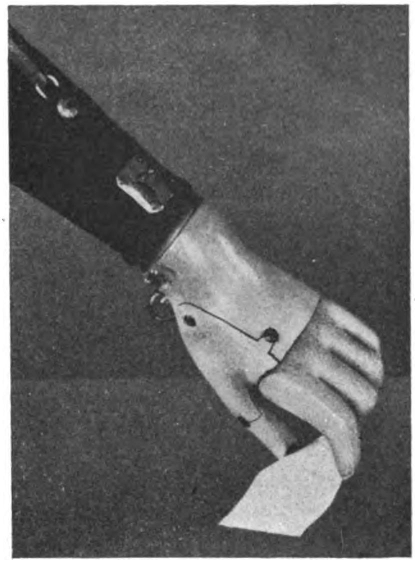


Abb. 2. Lange-Hand.



Abb. 3. Carnes-Hand.

Die Lange-Hand kann Gegenstände mit Daumen und Zeigefinger gut greifen, allerdings, wie bekannt ist, in Zwangsstellung.

Die Zwangsstellung bedeutet, daß ein einmal ergriffener Gegenstand nur in einer einzigen Lage, in diesem Falle in einer bestimmten Beugestellung des Ellbogengelenks gehalten werden kann. Denn beim Nachlassen der Beugung

würden sich die Finger wieder öffnen, andererseits ist bei einmal geschlossenen Fingern eine weitergehende Beugung nicht möglich.

Beim Ergreifen eines größeren Gegenstandes sind die in die Handöffnung hineinragenden drei letzten Finger unter Umständen hinderlich. Für die Sperre gilt dasselbe wie für die Sauerbruch-Hand. Das Tragen geschieht bequem und unbegrenzt mit den drei letzten Fingern.

Die Germaniahand besitzt infolge ihrer Fingerstellung und des Mangels der Nägel keine gute Greiffähigkeit. Zwangsstellung besteht nicht, die Hand kann in jeder Lage geschlossen und geöffnet werden. Der Fingerschluß erfolgt durch Federdruck des ersten gegen zweiten und dritten Finger. Dieser Druck ist aber nicht stark genug, um das Fehlen der Sperre zu ersetzen. Darunter leidet die Fähigkeit zum Halten und Tragen; denn ein Gegenstand, der von den vier Fingern etwas abgleitet oder zu groß ist, um von ihnen allein getragen zu werden, drückt gegen den Daumen und überwindet unter Umständen die Federkraft des Daumens, so daß der Gegenstand herausfällt.

Vom ärztlichen Standpunkt würden für die Versorgung der Amputierten den hiesigen Beobachtungen entsprechend folgende Gesichtspunkte maßgebend sein:

Der Unterarmamputierte kann, besonders wenn die Drehbewegung am Unterarm noch erhalten ist, mit der Greifhand Gegenstände verhältnismäßig schnell fassen und festhalten, also gerade das tun, was für den weitaus größten Teil des täglichen Lebens notwendig ist. Schon wenn Pro- und Supination nicht mehr zur Verfügung stehen, ist die Betätigung der Greifhand erheblich erschwert, da die fehlende Pro- und Supination durch Drehung der Kunsthand mit der gesunden Hand ersetzt oder der zu ergreifende Gegenstand in eine für die Greifstellung der Finger passende Lage gebracht werden muß.

Der Oberarmamputierte benutzt die Greifhand erfahrungsgemäß so gut wie nie oder doch nur sehr selten, weil ihm das natürliche Ellbogengelenk fehlt und die Bewegung des künstlichen für ihn zu umständlich ist. Für ihn wird es aber wichtig sein, mit der Hand des Kunstarmes einen Gegenstand festhalten oder tragen zu können wie eine Mappe, einen Schirm oder dergleichen, um die gesunde Hand frei zu haben.

Der Doppeltamputierte muß sowohl greifen, wie halten und tragen können. Erst dadurch wird er unabhängig von fremder Hilfe. Der Theorie nach würde er also auf der einen Seite mit einer Greifhand, auf der anderen Seite mit einer Halthand auszurüsten sein, und zwar würde die Greifhand besonders günstig für Fälle sein, in denen der eine Unterarm noch erhalten ist. Das Ideal würde eine Kombination beider Handformen, also eine Universalhand sein, die sowohl greifen als halten kann.

Zum Schluß wäre noch das überaus wichtige kosmetische Moment zu erwähnen. Von vornherein hatten wir angenommen, daß die wohlgefällige Form der Sauerbruch-Hand den Amputierten mehr zusagen müsse als die Form der Carnes-Hand. Nach den hier gemachten Beobachtungen, die aber sicher durch gegenteilige von anderer Seite ergänzt werden könnten, ist das nicht der Fall. Als Grund geben die Amputierten den Mangel der Beweglichkeit

der Finger-, Mittel- und Endgelenke an. Es muß zugegeben werden, daß die starren Fingerglieder den Eindruck des Toten noch mehr erhöhen. Ein anderer Punkt, auf den die Amputierten hinweisen, ist die Haltung der Finger in der Ruhestellung. Sie stehen, wenn der Amputierte seine Hand stets gebrauchs-

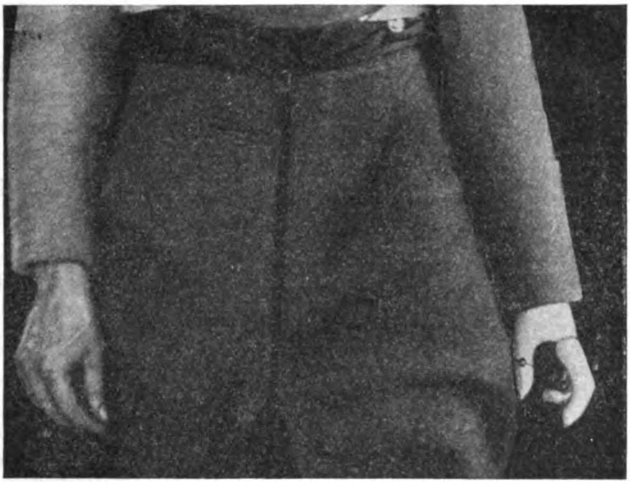


Abb. 4. Lange-Hand.

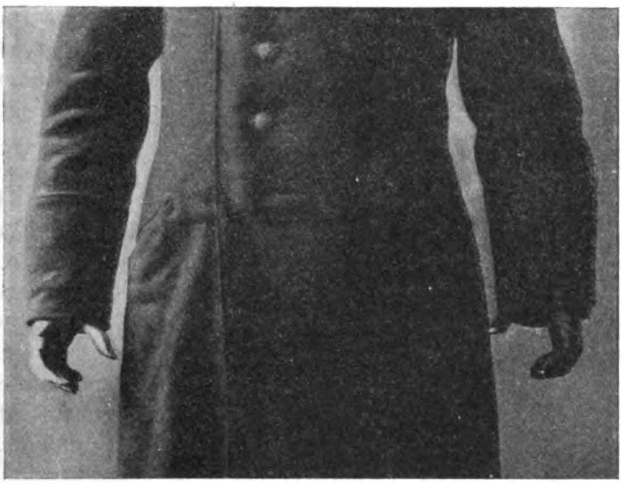


Abb. 4a. Sauerbruch-Hand.

fähig zur Verfügung haben will, wie Arme einer Zange offen (s. Abb. 4 und 4a). Selbstverständlich können sie durch die Sperre geschlossen werden. Dann muß die Sperre erst wieder gelöst werden, wenn der Amputierte etwas greifen will; und das ist ihm zu umständlich, deshalb läßt er sie lieber offen.

Greif- oder Halthand

von **K. Meyer**, Diplomingenieur.

Bis jetzt ist es noch nicht gelungen, bei größter Annäherung an die Form der natürlichen Hand eine willkürlich bewegte Kunsthand zu schaffen, mit der der Amputierte in der Lage wäre, sowohl die Handgriffe des täglichen Lebens auszuführen, als auch dauernd mit ihr berufliche Arbeit zu leisten. Während für das tägliche Leben eine Hand genügt, die mäßige Beanspruchung verträgt, erfordert berufliche Handwerksarbeit ein festeres Zugreifen und sicheres Halten durch Faustschluß der Hand, stellt also an Haltbarkeit und Dauerhaftigkeit des Handgetriebes und Anpassung der Hand an die Form des Gegenstandes sehr hohe Ansprüche. Durch die letzte Forderung wird der Handmechanismus kompliziert. Ein dauerhaftes kompliziertes Getriebe, das starke Kräfte zu übertragen vermag und daher starke Abmessungen und große Hebelarme erfordert, in den durch die äußere Handform gegebenen engen Konstruktionsraum einzubauen ist noch nicht gelungen. Gebrauchshand und Arbeitshand zu verbinden erscheint als unmöglich, zumal aus den angeführten Gründen die Arbeitshand schwer werden würde, während die Gebrauchshand möglichst geringes Gewicht haben soll. Fast alle Konstrukteure verzichten daher auf die Durchbildung einer Arbeitshand und wenden sich der einfacheren Aufgabe der Schaffung einer Gebrauchshand zu.

Die Erfüllung der idealen Forderungen, die man an eine gute Gebrauchshand stellen muß, sowohl Greif- wie Halthand zu sein, bietet auch noch sehr große technische Schwierigkeiten. Zum Greifen müssen Daumen, Zeige- und Mittelfinger in Spitzgreifstellung stehen, zum Halten und Tragen wenigstens ein Teil der Finger (vielfach auch alle) in Hakenstellung. Da beim Spitzgriff die Finger der Greifhand nur wenig gekrümmt sind, können sie als starres Ganze nur mit Grundgelenk ausgebildet werden. Zur Erreichung der Hakenstellung, ausgehend von der gestreckten Fingerlage, müssen die Finger der Halthand stärker gegliedert sein und in dieser Stellung gesperrt werden können. Durch das Greifen wird die Hand nur für kurze Zeit beansprucht, Schließen und Öffnen geschieht in schneller Aufeinanderfolge, der Mechanismus muß also leicht arbeiten. Das länger andauernde Halten und Tragen von meist schwereren Gegenständen erfordert einen Handmechanismus, bei dem auf schnelles und leichtes Arbeiten weniger Wert gelegt zu werden braucht, denn er wird seltener betätigt. Das Getriebe muß, da es Dauerbeanspruchungen und stärkere Drucke auszuhalten hat, stärker durchgebildet sein.

Die Schwierigkeiten, die die Erfüllung all dieser Forderungen in einer Hand bietet, sucht man durch nochmalige Unterteilung zu umgehen. Ein Teil der Hände ist als Greifhand durchgebildet. Tragen kann der Amputierte mit ihnen für kurze Zeit nur mit großem Kraftaufwand. Die als Halthand durchgebildeten Hände können auch greifen, jedoch vielfach sehr umständlich.

Die natürliche Hand faßt die in Form und Gewicht verschiedensten Gegenstände. Das Erfassen großer Gegenstände mit der Kunsthand ist wegen der

beschränkten Greifweite (6—7 cm) nicht möglich; kleine Gegenstände, wie Münzen, Federhalter, Papiergeld usw. sicher zu fassen gestaltet sich sehr schwierig, weil die Fingerspitzen, falls sie nicht unnatürlich spitz ausgebildet werden, vorne zu stark abgerundet sind und sich der Form des Gegenstandes nicht genügend anschmiegen. Infolge der mangelnden Anpassung der Fingerspitzen ist die Berührfläche zwischen Finger und Gegenstand wesentlich geringer wie bei der natürlichen Hand. Durch sehr starken Kraftaufwand muß der Amputierte namentlich bei schwereren Gegenständen den Reibungsdruck erhöhen, der Kraftaufwand steht in keinem Verhältnis mehr zu der erreichten Leistung, der Amputierte verzichtet also auf das Greifen schwererer Gegenstände. Innerhalb der gezogenen Grenzen bleibt zum Hantieren mit der Kunsthand eine geringe Zahl von Gegenständen mittlerer Größe und geringen Gewichts.

Zusammenfassend ist über die Greifhand zu sagen: Die Arbeitsleistung der Hand ist von geringem praktischen Wert, doch genügt sie den Anforderungen, die die Amputierten an die Hand stellen, indem durch gelegentliches Greifen kleiner Gegenstände (Hantieren mit Streichholzschachtel oder Zigarre) der Mitwelt der Verlust des Gliedes verborgen wird. Die Hand läßt sich leicht und sollte sich auch formschöner ausbilden lassen.

Für die Haltehand gilt in bezug auf Form der zu haltenden Gegenstände dasselbe wie für die Greifhand. Zum Tragen eines schweren Koffers oder umschnürten Pakets muß durch Haken- oder Ringbildung der Finger der Gegenstand oder das Band gehalten werden können. Da der Amputierte nicht imstande ist, längere Zeit durch Kraftaufwand die verlangte Haken- oder Ringstellung der Finger aufrecht zu erhalten, denn der Gegenstand wirkt durch sein Gewicht auf Öffnen der Finger, so muß eine Sperrung eingebaut werden, die als Reibungs- oder Zahnsperre ausgebildet sein kann. Bei einigen Händen ist die Sperrvorrichtung gleich mit dem Schließmechanismus verbunden, so daß durch ein und denselben Zug gleichzeitig geschlossen und gesperrt wird (Reibungssperre Carnes), oder auch derselbe Zug erst die Hand schließt, dann nach Überwindung einer Feder die Sperrung betätigt (Zahnsperre Hüfner, Fischer), bei anderen Händen geschieht das Einlegen der Sperre durch einen besonderen Zug (Zahnsperre Sauerbruch).

Der Preßdruck zwischen den Fingern und Daumen zum Halten parallelwandiger Gegenstände, z. B. eines Buches, ist bei den Sperrhänden bei gleichem Kraftaufwand niedriger wie bei den Greifhänden. Bei den Händen mit Sperrung erster Art verbraucht die Reibungssperre zu viel Kraft, da sie stets mitbetätigt wird. Die Zahnsperre muß besonders betätigt werden, bei einer Einzugshand also erst nach Schluß der Hand, sobald der Preßdruck die zulässige Spannung einer in den Zug eingeschalteten Feder übersteigt. Von der Federstärke ist also der erreichbare maximale Preßdruck abhängig.

Die letzte Art der Handsperrung hat den Vorteil, die Hand einerseits als Greifhand ohne Sperrung, andererseits als Halthand mit Sperrung verwenden zu können. Die Reibungssperre ist (vorausgesetzt, daß ihre Konstruktion ein sicheres Halten verbürgt, [Carnes]) eine theoretisch richtigere, da sie in jeder Lage sperrt, während die Zahnsperre nur dann in Wirkung tritt, wenn Sperrklinke in Sperrzahn faßt.

Zusammenfassend ist über die Halthand zu sagen:

Da die Hand für lange Zeit (z. B. beim Tragen von Handtasche und Paketen) beansprucht werden kann, ist sie für den Amputierten von größerem praktischen Wert wie die Greifhand. Ihre Konstruktion ist etwas schwerer, wodurch die Formschönheit jedoch nicht beeinträchtigt zu werden braucht (Carnes). Die Hände mit mehrfach unterteilten Fingern erreichen sogar am besten die Form der in Hakenstellung herabhängenden natürlichen Hand.

Greif- oder Halthand

von **Ohly.**

Zu den Ausführungen des Arztes und des Ingenieurs gestatte ich mir als Amputierter, der ich über eingehende Erfahrungen

1. durch das Tragen von drei Kunstarmen (Carnes-, Germania- und Lange-Arm),
2. durch dauernde, gewissenhafte und objektive Beobachtung sehr vieler Amputierter, die mit den verschiedensten Kunstarmen ausgerüstet sind, in meiner Eigenschaft als Leiter der Armschule an der Prüfstelle für Ersatzglieder, Charlottenburg,

verfüge, einige Ausführungen zu der Frage:

Greifhand oder Halthand

zu machen.

Die bisher am meisten gebrauchten und erfolgreichsten Kunstarme besitzen teils Hände, die einen ausgeprägten Charakter als Greifhand haben, teils solche, die eine typische Halt- oder Traghand darstellen und zuletzt auch Hände, die, allerdings in nicht idealer Weise, Greifhand mit Halt-Traghand in sich zu vereinen suchen.

Zu den ersteren gehören die Sauerbruch-Hände, die Rohrmann-Hand und auch die Hände, die nach diesen Mustern in der Werkstatt der Prüfstelle für Ersatzglieder, Charlottenburg, hergestellt werden. Zu den typischen Halt- oder Traghänden rechne ich vor allem die Carnes-Hand (Gemeinnützige Gesellschaft für Beschaffung von Ersatzgliedern m. b. H., Berlin), während ich in die dritte Abteilung die Lange-Hand (Geheimrat Lange, München), die Fischer-Hand (Professor Biesalski, Berlin) und die Germania-Hand (Gemeinnützige Gesellschaft) einreihen möchte.

Zu den oben genannten Handtypen: Greifhand, Halthand und ihrer Kombination möchte ich in bezug auf ihre Leistungsfähigkeit im Greifen und Tragen mich kurz äußern und mich dabei der hinten wiedergegebenen Antworten der Amputierten auf den Fragebogen bedienen.

1. Die Greifhand (Abb. 1, 5, 6 und 7).

Die Sauerbruch-Hand habe ich in Verbindung mit einem Germania-Arm 14 Tage lang getragen und ich kann auf Grund meiner Erfahrungen den vor-

stehenden Ausführungen des Arztes nur beistimmen. Bemerkenswert ist, daß die Leistungsfähigkeit mit dieser Hand **ohne** Muskeloperation, was praktische Betätigung derselben anbetrifft, ebenso groß war wie bei den Amputierten **mit** Muskeloperation. Ich war also wohl imstande, kleine und mittelgroße

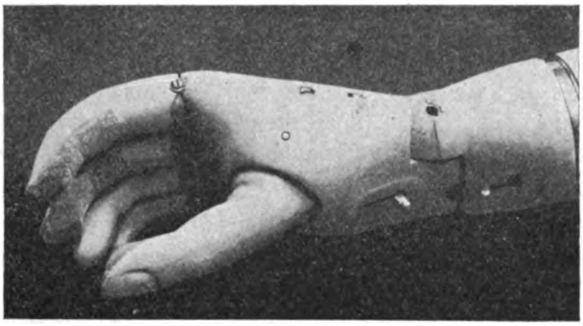


Abb. 5. Die Greifhand.



Abb. 6. Greifhand, gestreckt.

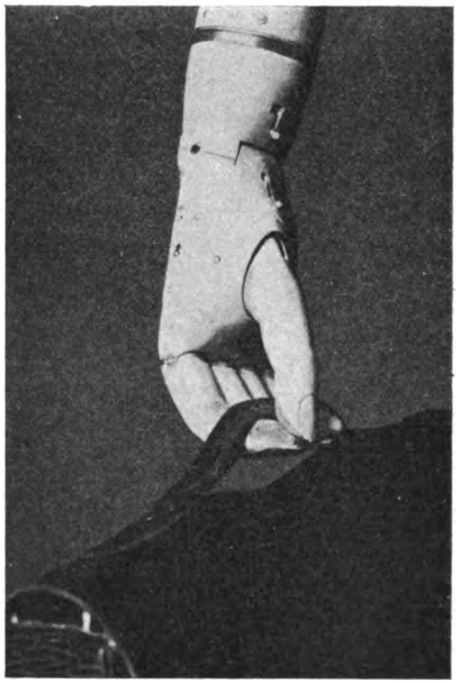


Abb. 7. Greifhand, volar gebeugt.

Gegenstände schnell und sicher zu ergreifen, aber als einarmiger Oberarmamputierter habe ich von dieser Tätigkeit nur sehr selten Gebrauch gemacht. Bemerkenswert ist, daß die betreffende Hand zur Betätigung nur einen sehr kleinen Weg des Zugorgans beanspruchte, daß also die Stoßfähigkeit des Stumpfes auf ein Minimum beschränkt und kaum sichtbar war.

Die mir bekannten Greifhände sind in keiner Weise als Halt- oder Traghände ausgebildet. Bei fest zugedrückter Sperre entfällt der Hand oft sehr bald die Last. Falls die Sperre gut schließt, tritt bei einer gewissen Belastung der Greifhände eine Überbeanspruchung des Sperrmechanismus durch Überknickung der Kniehebel ein, die bei Holzhänden bald zum Klapprigwerden des Mechanismus oder zum Bruch des Handkörpers führen muß (Singener-Hüfner-Hand).

Für das Tragen von Gegenständen wird, soweit es möglich ist, die Hand volar gebeugt, doch auch diese, noch dazu unschöne Stellung der Hand kann die mangelnde Beugung der Finger und die unzureichende Sperre nicht aufheben und ersetzen (Abb. 7). Ich schlage vor:

1. Anstatt der Holzhand Metallhände zu bauen, an denen die Finger so gekrümmt sind, daß beim Tragen die Last nicht Daumen und Zeige- und Mittelfinger auseinander zu drücken strebt,

2. die Sperre zu verbessern, vor allem, man mag dagegen argumentieren so viel man will, sie möglichst selbsttätig zu gestalten. Wir Amputierten wollen die andere Hand so wenig wie möglich zur Betätigung der Kunsthand benutzen.

Alle oben aufgeführten Greifhände sind aus Holz, und Holz eignet sich am allerwenigsten für eine Kunsthand. Man wird die Leichtigkeit des Holzes als einen großen Vorteil, den fast kein anderer Grundstoff besitzt, der für Kunsthände in Frage kommt, anführen. Ich bin der Ansicht, daß nicht die Leichtigkeit, sondern die Schwere der Hand eine außerordentlich große Rolle, sowohl für das Greifen als auch für die Betätigung und Bewegung des ganzen Armes spielt. Wir sind über den Standpunkt hinausgekommen, einen Bandagistenarm zu bauen, der zwar vollkommen unbeweglich ist, an dem jedoch die außerordentlich „leichte Hand“ aus Filz oder einem ähnlichen unbrauchbaren Stoff als großer Vorteil gepriesen wird. Die Hand des natürlichen Armes macht den Arm zu einem Pendel, und das muß auch von einem künstlichen Arm (Ersatzarm), von dem man vor allem möglichst lebensähnliche Bewegungen fordert, verlangt werden. Alle Bewegungen des Armes werden, je mehr der Schwerpunkt nach der Hand verlegt wird, lebensähnlicher. Jeder denkende Amputierte, der einen Kunstarm mit leichter Hand trägt, beschwert sich über kurz oder lang darüber, daß ihm die Hand zu leicht ist und daß er infolgedessen nicht alle Bewegungen damit ausführen kann, wie er es gern möchte. Die Schwere der Hand spielt besonders für ein lebensähnliches Greifen eine außerordentlich große Rolle. Besonders möchte ich auch noch darauf hinweisen, daß eine praktische und wirklich schöne Betätigung des Handgelenkes überhaupt nur mit einer Hand von ganz gewisser Schwere (Carnes-Hand) möglich ist.

2. **Die Halthand** (Abb. 3 und 8—15).

Als typische Halthand ist mir nur die Carnes-Hand bekannt (Abb. 8—10). Die Möglichkeit, mit der Carnes-Hand zu greifen, ist dagegen ziemlich beschränkt. Kleine oder kleinste Gegenstände können gar nicht oder nur mit Hilfe des oben beschriebenen Triks von der Unterlage gegriffen werden (Abb. 11 und 12). Dagegen werden mittlere oder große Gegenstände schnell und mühelos ergriffen. Jeder erfaßte Gegenstand wird sofort derart festgehalten, daß



Abb. 8. Carnes-Hand, geschlossen.



Abb. 9. Carnes-Hand, geöffnet.



Abb. 10. Carnes-Hand mit Handschuh.



Abb. 11. Greifversuch mit Carnes-Hand (s. Abb. 1 und 2).



Abb. 12. (S. auch Abb. 3).

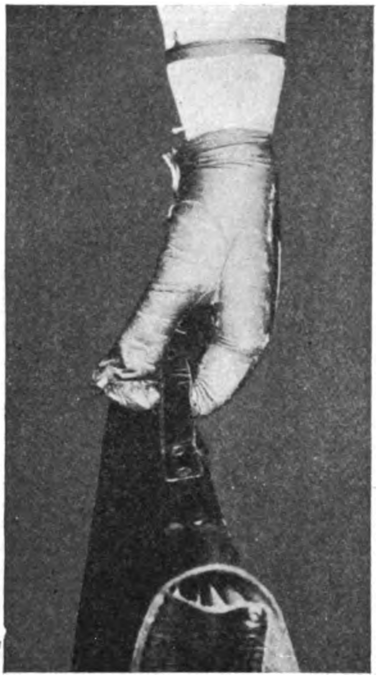


Abb. 13. Tragen von Lasten mit gestreckter Hand.



Abb. 14. Tragen von Lasten mit volar gebeugter Hand.

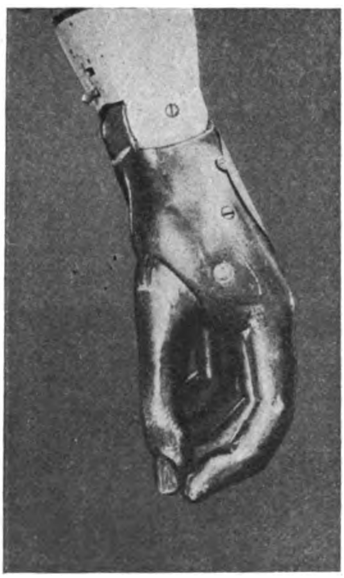


Abb. 15. Germania-Hand.



Abb. 16. Germania-Hand, geöffnet.

der betreffende Gegenstand, welche Lage man der Hand auch geben mag, nicht herausfallen kann. Schwere Lasten, Koffer u. dgl. kann man ohne Zuhilfenahme der anderen Hand ergreifen und fast unbeschränkt lange tragen. Die Carnes-Hand zeichnet sich aus durch das Vorhandensein einer selbsttätigen und unbedingt zuverlässigen Sperre, durch einen weichen, nachgiebigen Druck, durch die bisher unübertroffene Beweglichkeit des Handgelenkes, die, wie schon gesagt, lediglich auf der Schwere der Hand beruht, durch die zwiefache Krümmungsmöglichkeit der Finger von der gestreckten Lage bis zur ausgeprägten Hakenform (Abb. 13 und 14) und durch eine große Festigkeit des Handkörpers.

Diese Halthand besitzt also eine gewisse Greiffähigkeit; ihre Haupteigenschaft besteht jedoch in ihrer absolut zuverlässigen Fähigkeit, einen Gegenstand zu halten oder zu tragen. Eine Verbesserung der Greiffähigkeit ist erwünscht, sie darf jedoch nicht auf Kosten der Halt- oder Tragfähigkeit gehen.

3. Übergangsformen von Greif- und Halthand.

a) Germania-Hand (Abb. 15—20).

Über diese Hand liegen mir ungefähr 60 Beurteilungen vor mit folgendem zusammenfassenden Ergebnis:

Zum Greifen wird die Hand selten benutzt (mit Ausnahme von sehr wenigen Doppeltamputierten, die die Germania-Hand als Behelfshand tragen), dagegen zum Halten und Tragen in weitestem Sinne. Kleine Gegenstände mit der Germania-Hand zu greifen ist bedeutend leichter als mit der Carnes-Hand (Abb. 18), mittlere und größere Gegenstände werden sicher und schnell gegriffen. Die meisten Amputierten rügen das Fehlen beweglicher Finger, die im Vergleich zu den Greifhänden beschränkte Greiffähigkeit und die sperrend wirkende Feder, die zwar selbsttätig wirkt, jedoch unzuverlässig im Halten der Gegenstände ist. Man fordert eine Zusatzsperre, die allerdings passiv, d. h. durch die andere Hand betätigt werden muß.

Das Halten und Tragen mit der Germania-Hand ist bis zu einem gewissen Grade einwandfrei (Abb. 19). Sobald jedoch der Gegenstand gegen den Daumen drückt (und das kommt vor!), öffnet sich derselbe. Durch volare Handkrümmung kann jedoch, im Gegensatz zu den Greifhänden, der Mangel beseitigt werden (Abb. 20). Zur Vervollkommnung der Germania-Hand als Greif-Halthand ist daher nötig:

1. Größere Greif- und Öffnungsmöglichkeit der Finger,
2. Größere Stabilität der Hand. (Das Holz wird in Kürze durch Aluminium oder Elektron ersetzt werden.)
3. Verbesserte Sperre (oder Zusatzsperre).

b) Lange-Hand

des Geheimrat Prof. Dr. Lange, München, möchte als gute Alles-Greifhand erscheinen. Ausgeprägte Hakenform von Mittel-, Ring- und kleinem Finger zum Tragen, gute Greifmöglichkeit mittels Daumen und Zeigefinger (Flach-



Abb. 17. Germania-Hand mit Handschuh.

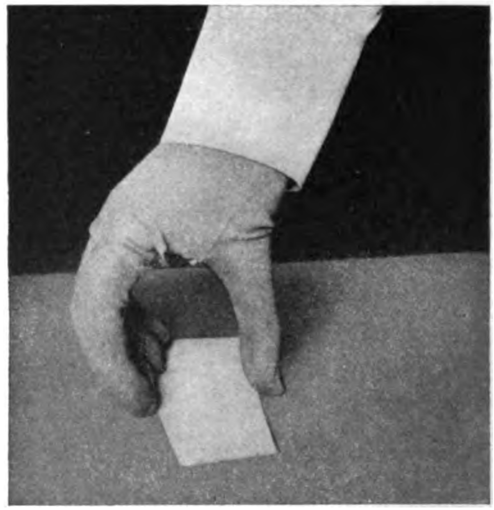


Abb. 18. (S. Abb. 1 und 2).

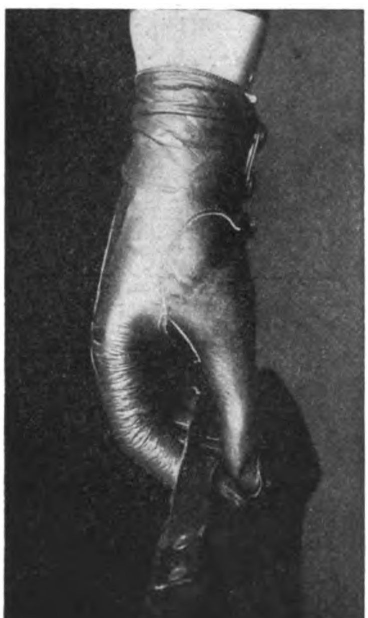


Abb. 19. Tragen mit der Germania-Hand.



Abb. 20. Tragen mit volar gebeugter Hand.

zange) und große Festigkeit sind die Hauptmerkmale dieser Hand (Abb. 21 und 22). Der praktische Gebrauch bringt sehr bald auch die Nachteile zum Vorschein. Ich verweise auf mein ausführliches Urteil im Fragebogen. Als Nachteile möchte ich bezeichnen:

1. Die beschränkte Beweglichkeit des Ellbogens und dadurch die verringerte Greifmöglichkeit der Hand: der Arm kann nur bis zum rechten Winkel gebeugt werden, die Finger sind dann geschlossen und verhindern ein weiteres Beugen im Ellbogen. Das Greifen der Hand ist mit der Beugung im Ellbogengelenk



Abb. 21. Lange-Hand.

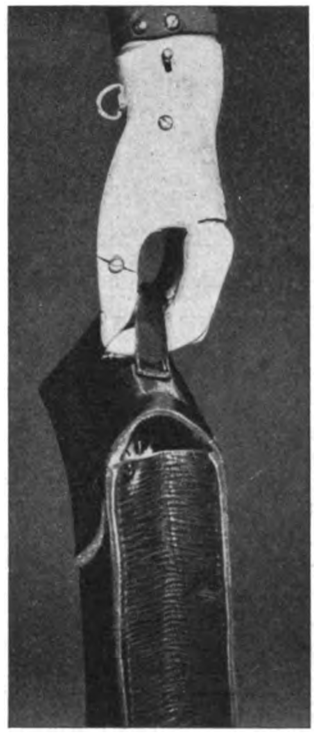


Abb. 22. Tragen mit der Lange-Hand.

zwangsläufig verbunden: je mehr ich den Ellbogen beuge, je mehr nähern sich die bei völliger Streckung des Armes weit offenstehenden Finger. Aus dieser Konstruktionseigentümlichkeit entstehen für den Amputierten bestimmte Zwangslagen. Ich kann also einen größeren Gegenstand nur bei fast gestrecktem, einen kleinen Gegenstand nur bei fast rechtwinklig gebeugtem Arm ergreifen; ein Umgekehrtes ist nicht möglich, d. h. ich kann einen kleineren Gegenstand nicht in Streckstellung, einen größeren nicht in starker Beugestellung des Armes ergreifen. Das bedeutet eine außerordentliche Beschränkung der Bewegungsfähigkeit dieses künstlichen Armes. Außerdem muß ich nach Ergreifen eines Gegenstandes passiv sperren, wenn ich denselben einige Zeit halten oder tragen will, denn es könnte sonst eintreten, daß bei einem ungewollten

Strecken des Armes die Finger sich öffnen und der Gegenstand herausfällt, oder daß beim stärkeren Beugen die mit sehr großer Kraft sich schließenden Finger den Gegenstand zermalmen (Nußknackerhand).

2. Fehlen der selbsttätigen Drehbewegung (Pro- und Supination).

3. Vollständiges Fehlen des Handgelenkes für dorsale und volare Krümmung, (die Hand erscheint leblos und steif).

4. Zu starke Krümmung der drei letzten Finger, wodurch es fast unmöglich ist, z. B. einen Koffergriff in die Hand zu bekommen.

5. Die zwar sichere, aber passive Sperre.

Hiermit schließe ich meine Ermittelungen. An Hand des mir vorliegenden Materials und auf Grund meiner eigenen Erfahrungen beantworte ich abschließend die Frage

Greifhand oder Halthand:

a) Für Einarmer:

Ich weiß, daß auch der Oberarmamputierte seine Hand zum Greifen benutzt, daß vor allen Dingen ihm der künstliche Ellbogen nicht die Fähigkeit des Greifens nimmt. Wenn auch wir Einarmigen zumeist den zu greifenden Gegenstand mit der gesunden Hand in die künstliche legen und dann zugreifen, um ihn zu halten oder fortzutragen, so kommen wir aber doch hier und dort in die Lage greifen zu müssen.

b) Für Doppeltamputierte:

Diese greifen sehr bald und täglich vielmal mit ihren Händen und erlernen sehr bald die ausreichende Benutzung des künstlichen Ellbogens, z. B. lernt jeder mit der Carnes-Hand ausgerüstete Doppeltamputierte in wenigen Wochen, so schwierig das auch erscheinen mag, das Greifen selbst sehr kleiner Gegenstände, wünscht sich jedoch, eine bessere Greiffähigkeit der Hand.

Wir Einarmigen fordern daher, ebenso wie die Doppeltamputierten, eine gute Greiffähigkeit der Hand, die jedoch die Bewegungsmöglichkeit des Armes, des Handgelenkes und die Tragfähigkeit der Hand nicht verringern dürfen. Wir wollen die „Universalhand!“ Der Doppeltamputierte ist nicht zufrieden mit der hier und da vorgeschlagenen Lösung, je eine Halt- und Greifhand zu bekommen, denn er kann und will die Tragfähigkeit keiner seiner beiden Hände aufgeben, sofern sie vorhanden ist.

Feststellungen über den Gebrauch willkürlicher Arme durch den Amputierten.

Personalien des Amputierten:	1 Gustav H., Berlin Amput. 15. 7. 1916 Carnes-Oberarm, links Carnes-Unterarm, rechts	2 Hermann C., Charlottenburg Amput. 30. 5. 1912 Carnes-Oberarme	3 Willy F., Berlin N 37 Germania-Oberarm
A. Objektiver Befund			
I. Doppelamputierte a) Oberarm, rechts oder links	Oberarm links	Oberarm rechts Oberarm links	—
b) Unterarm, rechts oder links	Unterarm rechts	—	—
II. Einarmer a) Oberarm, rechts oder links	—	—	Oberarm links
b) Unterarm, rechts oder links)	—	—	—
III. Beschaffenheit des Stumpfes 1. Länge	Links: 20 cm vom Akromion gemessen, rechts: 18 cm vom Ellbogen ab	Vom Akromion gemessen rechts 19 cm, links 16 cm	20 cm, vom Akromion gemessen
2. Beweglichkeit	Gut	Beide Stümpfe sehr gut	Gut, jedoch nicht vollkommen
3. Empfindlichkeit	Periodische Nervenschmerzen	Normal	Normal
4. Sonstiges	—	—	—
IV. Beruf des Amputierten Vorher	Hausdiener	Techniker	Dreher
Jetzt	Bote	Fachlehrer	Werkzeughobler
V. Veranlagung des Amputierten (auch Alter)	24 Jahre alt, ein ruhiger, etwas langsamer Mensch	26 Jahre alt, körperlich sehr gewandt	23 Jahre alt, geistig und körperlich gewandt, energisch

Fortsetzung auf S. 112.

Personalien des Amputierten:	4 Gerhard V., Berlin Behelfs-Arm	5 Otto O., Charlottenburg Amput. 23. 10. 1914 Carnes-Oberarm	6 Otto O., Charlottenburg Amput. 23. 10. 1914 Germania-Oberarm
A. Objektiver Befund			Wie Nr. 5
I. Doppelamputierte a) Oberarm, rechts oder links	—	—	
b) Unterarm, rechts oder links)	—	—	
II. Einarmer a) Oberarm, rechts oder links	—	Oberarm links	
b) Unterarm, rechts oder links	Rechter Unterarm	—	
III. Beschaffenheit des Stumpfes 1. Länge	8 cm vom Ellbogen gemessen	16 cm vom Akromion gemessen	
2. Beweglichkeit	Ellbogengelenk versteift	Sehr gut	
3. Empfindlichkeit	Normal; Haut über der Wundfläche ohne Gefühl	Nervenschmerzen bei Witterungseinflüssen	
4. Sonstiges	—	—	
IV. Beruf des Amputierten Vorher	Dr. phil., expedierender Sekretär und Kalkulator	Apotheker	
Jetzt	Dasselbe höhere Staatslaufbahn	Lehrer an der Armschule	
V. Veranlagung des Amputierten (auch Alter)	33 Jahre alt. Intelligent und geschickt. Der gesunde linke Arm führt ohne Schwierigkeit die Verrichtungen des rechten Armes mit aus	25 Jahre alt. War lange Jahre hindurch Sportsmann (Leichtathlet)	

Fortsetzung auf S. 113 und 114.

7	8	9	10	11
Otto O., Charlottenburg Amput. 23. 10. 1914 Lange-Oberarm	**Paul, E., Berlin** **Amput. 11. 6. 1917** Sauerbruch-Unterarme	Walter Z. Amput. 17. 10. 1917 Sauerbruch-Unterarm	Hermann H., Berlin Sauerbruch-Oberarm	Franz C. Sauerbruch-Oberarm
	—	—	—	—
	Unterarm rechts Unterarm links	—	—	—
	—	—	Oberarm rechts	Oberarm links
	—	Unterarm rechts	—	—
	Links 17 cm } vom Rechts 15 cm } Ellbogen gemessen	17 cm vom Ellbogen	23 cm vom Akromion	20 cm vom Akromion
	Beide Stümpfe gut	Im Ellbogengelenk einwandfrei, Pro- und Supination vorhanden	Sehr gut	Recht gut
Wie Nr. 5	Normal	Da Elle und Speiche am vorderen Ende ziemlich frei liegen, also dort keine Muskelbildung vorhanden ist, ist der Stumpf gegen Stöße ziemlich empfindlich	Nervenknoten	Durch freistehendes Knochenende empfindlich
	Beiderseitig doppelte Muskelkanäle	—	Bizeps- und Trizepsdurchbohrung	—
	Bergmann (Schlepper)	Kaufmann	Landwirt, Metallarbeiter	Friseur
	Bote	Noch in Lazarettbehandlung, später voraussichtlich alter Beruf	Landwirt	Will Beamter werden
	26 Jahre alt. Geistig und körperlich recht gewandt, energisch	29 Jahre alt. Sehr kritisch	22 Jahre. Sehr geschickt und mitarbeitend	24 Jahre

Fortsetzung auf S. 114.

Personalien des Amputierten:	1 Gustav H., Berlin Amput. 15. 7. 1916 Carnes-Oberarm links Carnes-Unterarm rechts	2 Hermann C., Charlottenburg Amput. 30. 5. 1912 Carnes-Oberarm	3 Willy F., Berlin N. 37 Germania-Oberarm
B. Versorgung mit Kunstgliedern			
I. Direkte Kraftübertragung (Anschluß an Muskeloperation) a) Art des Armes	—	—	—
b) Art der Hand (Einzug-Hand, Zweizug-Hand und Firma)	—	—	—
Sperre: (selbsttätig oder nicht selbsttätig)	—	—	—
II. Indirekte Kraftübertragung (ohne Operation) a) Art der Arme	Links Carnes-Oberarm Rechts Carnes-Unterarm	Carnes-Arme	Germania-Oberarm
b) Art der Hand (Einzug-Hand, Zweizug-Hand und Firma)	Links Carnes-Einzug-Hand, rechts Carnes-Doppelzug-Hand	Beiderseitig Carnes-Einzug-Hand	Germania-Holzhand, Einzug-Hand. Gem. Gesellschaft f. Beschaffung von Ersatzgliedern, Berlin
Sperre: (selbsttätig oder nicht selbsttätig)	Aktive Sperre (Schneckensperre)	Aktive Sperre (Schneckensperre)	Sperrung durch Federkraft
C. Angaben des Amputierten über die Leistungen des Kunstarmes im täglichen Leben			
I. Wird der Arm von früh bis spät getragen? (Wenn nicht, aus welchem Grunde)	Ja	Ja	Ja, nur in der Arbeitszeit lege ich den Germania-Arm ab
II. Treten Beschwerden beim Tragen ein? (Genaue Angaben der Beschwerden)	Rechts, wenn ich einen Gegenstand an den Körper klemme, entsteht durch Druck des Stumpfes gegen die Holzhülse Nervenschmerz	Nein	Nein
III. Bewegungsfähigkeit der Kunstarme a) Ist das Schultergelenk behindert?	Auf keiner Seite	Nein	Nein
b) Bewegungsfähigkeit des Ellbogengelenks	Rechts: noch natürl. Gelenk; links: bin ich mit der Beweglichkeit zufrieden	Gut	Gut

Fortsetzung auf S. 115.

4	5	6	7	8
Gerhard V., Berlin	Otto O., Charlottenburg Amput. 23. 10. 1914	Otto O., Charlottenburg Amput. 23. 10. 1914	Otto O., Charlottenburg Amput. 23. 10. 1914	Paul, E., Berlin Amput. 11. 6. 1917
Behelfs-Arm	Carnes-Oberarm	Germania-Oberarm	Lange-Oberarm	Sauerbruch-Unterarme
—	—	—	—	Beiderseitig Sauerbruch-Arme aus der Werkstätte der Prüfstelle für Ersatzglieder
—	—	—	—	Beiderseitig Einzug-Greifhand, betätigt durch die Beuger links 12 mm, rechts 13 mm. Nicht selbsttätige Sperren
—	—	—	—	—
Leder-Unterarm mit passiver Drehmöglichkeit der Hand Behelfs-Arm	Carnes-Oberarm	Germania-Arm	Lange-Arm	—
Holzhand mit Daumenzug	Einzug-Carnes-Hand	Germania-Hand, Einzug-Hand Gem. Gesellschaft f. Beschaffung von Ersatzgliedern, Berlin	Lange-Hand des Geh. Rat Lange, München, Harlachinger Klinik	—
—	Selbsttätige Schneckensperre	Sperre durch Federkraft betätigt	—	Nicht selbsttätig, passiv
Ja	Ja	Nein, da ich für gewöhnlich den Carnes-Arm trage	Nein, da ich gewöhnlich den Carnes-Arm trage. Ich trug den Lange-Arm jedoch etwa 16 Tage hintereinander, u. zwar auf Reisen	Ich trage die Arme von früh bis spät und schlafe öfters des Nachts mit ihnen
Nein	Nein	Nein, der Arm ist sehr leicht, die Hand sogar zu leicht, indem sie den Arm nicht zu einem Pendel macht und ihn dadurch steif erscheinen läßt	Da das Innere der Stumpfhülse mit Stoff ausgefüttert und nicht glatt ist, ist das Tragen des Armes, besonders wenn ich ihn betätige, mit Beschwerden verbunden. Es tritt leicht Müdigkeit des Stumpfes ein	Ja; durch Fehlen einer Schulterbandage werden bei Belastung der Arme dieselben heruntergezogen und üben einen unangenehmen Druck auf das Ellbogengelenk aus
Bei Erhebung des Armes nach oben hindert die Rückenbandage	Nein	Nein	Nein, da ich den Arm in München mit Carnes-Bandage versehen ließ	Nein
Gut, jedoch wegen der Versteifung des Stumpfes nicht vollständig ausnützbar	Gut, so gut wie es bei einem künstlichen Gelenk überhaupt sein kann	Für ein künstliches Gelenk recht gut	Bis zu einem ganz gewissen Beugegrade begrenzt. Sobald die Hand geschlossen ist, hört jede Beugungsmöglichkeit des Ellbogengelenks auf	Gut, wie ehedem

Fortsetzung auf S. 116—117.

Personalien des Amputierten:	9 Walter Z. Amput. 17. 10. 1917 Sauerbruch-Unterarm	10 Hermann H., Berlin Sauerbruch-Oberarm	11 Franz C. Sauerbruch-Oberarm
B. Versorgung mit Kunstgliedern			
I. Direkte Kraftübertragung (Anschluß an Muskeloperation) a) Art des Armes	Sauerbruch-Unterarm (Operation: 4. 4. 18)	Sauerbruch-Arm aus der Werkstätte der Prüfstelle für Ersatzglieder	Sauerbruch-Arm aus der Werkstätte der Prüfstelle für Ersatzglieder
b) Art der Hand (Einzug-Hand, Zweizug-Hand und Firma)	Zweizug-Greifhand aus der Singener Werkstätte. Schließen durch den Beuger, Öffnen durch den Strecker. Die Hand ist in normaler Stellung geöffnet	Zweizug-Greifhand aus der Werkstätte der Prüfstelle	Zweizug-Greifhand aus der Werkstätte der Prüfstelle
Sperre: (selbsttätig oder nicht selbsttätig)	Nicht selbsttätig	Nicht selbsttätig	Nicht selbsttätig
II. Indirekte Kraftübertragung (ohne Operation) a) Art der Arme	—	—	—
b) Art der Hand (Einzug-Hand, Zweizug-Hand und Firma)	—	—	—
Sperre: (selbsttätig oder nicht selbsttätig)	—	—	—
C. Angaben des Amputierten über die Leistungen des Kunstarmes im täglichen Leben			
I. Wird der Arm von früh bis spät getragen? (Wenn nicht aus welchem Grunde)	Nein, nur wenn unbedingt notwendig, also als Schmuckarm zum Tragen auf der Straße (als Ausgeh-Arm)	Ich habe den Arm einmal 8 Tage u. 8 Nächte lang ununterbrochen ohne weitere Beschwerden getragen, bis es durch Nervenschmerzen unerträglich wurde; sonst trage ich den Arm vom Aufstehen bis zum Schlafengehen	An 3—4 Tagen in der Woche ja, an den übrigen Tagen müssen die wundgewordenen Kanäle wieder ausheilen; ich trage den Arm auch öfters ohne die Stifte
II. Treten Beschwerden beim Tragen ein? (Genaue Angaben der Beschwerden)	Nach mehrstündigem Tragen leichte Schmerzen im Beugerkanal	Ja; aber nur bei längerer Dauer, s. oben	1. Schmerzen in den Kanälen, 2. Schmerzen in den Achselhöhlen, 3. Schmerzen in der linken Schulter
III. Bewegungsfähigkeit der Kunstarme a) Ist das Schultergelenk behindert?	Nein	Etwas, durch die Schulterkappe	Ja, durch die Lederkappe
b) Bewegungsfähigkeit des Ellbogengelenks	Einwandfrei	Gut, wird nur durch die Kleidungsstücke etwas behindert	Gut

Fortsetzung auf S. 117.

Personalien des Amputierten	1 Gustav H., Berlin Amput. 15. 7. 1916 Carnes-Oberarm, links Carnes-Unterarm, rechts	2 Hermann C., Charlottenburg Amput. 30. 5. 1912 Carnes-Arme	3 Willy F., Berlin N. 37 Germania-Oberarm	
IV. Tätigkeit der Hand und der Finger 1. Ergreifen eines Gegenstandes a) Art des Gegenstandes Sehr kleine Gegenstände	Sehr schlecht (Nagel — Streichholz)	Nagel, Streichholz nicht gut	Schlecht	Versuche mit Nagel, Zigarre, Streichholzschachtel, Apfel usw.
Kleine Gegenstände	Sehr schlecht (Zigarette)	Zigarette nicht gut	Gut	
Mittlere Gegenstände	Gut (Streichholzschachtel)	Streichholzschachtel gut	Gut	
Große Gegenstände	Gut soweit die Öffnung der Hand es zuläßt	Begrenzt durch die Überspannungsmöglichkeit der Hand	Nicht möglich	
b) Lage des Gegenstandes im Raum Ergreifen von der Erde	Rechts schneller als links	Sehr kleine und kleine Gegenstände, besonders glatte nicht möglich; mittlere gut	Gut	
Vom Tisch	Rechts schneller als links	Wie oben	Sehr gut	
Vom Schrank	Rechts gut, links schwierig	Die Greifmöglichkeit ist vorhanden, d. h. je nach Höhe des Schrankes und Art des Gegenstandes	Schlecht	
c) Schnelligkeit u. Sicherheit beim Greifen	Rechts: außerordentlich schnell und sicher, links: im Vergleich zu rechts bedeutend langsamer	Bei sehr kleinen und kleineren Gegenständen langsam und nicht sicher. Bei mittleren Gegenständen schnell und sicher	Gut (nach einiger Übung)	
d) Beobachtungen über besondere Vorzüge und besondere Nachteile beim Greifen. (Anormale Körperstellung und Verdrehung, unnatürliche Bewegung der Schulter etc.)	Rechts: Körperhaltung bei der Greifbewegung natürlich Links: tritt der Nachteil der Einzug-Hand gegen die Doppelzug-Hand durch die geringere Fingerfertigkeit zutage. Beim Greifen kleiner Gegenstände links muß man oft den Körper verdrehen	Bessere Durchbildung der Carnes-Hand als Greifhand Beim Ergreifen von kleinen Gegenständen tritt öfter eine anormale Körperstellung ein	Nachteil: Die Drehbewegung der Hand muß mit der gesunden Hand betätigt werden Anormale Körperhaltung usw. tritt selten ein	

Fortsetzung auf S. 118.

Personalien des Amputierten:	4 Gerhard V., Berlin Prüfstellen-Arm	5 Otto O., Charlottenburg Amput. 23. 10. 1914 Carnes-Oberarm	6 Otto O., Charlottenburg Amput. 23. 10. 1914 Germania-Oberarm
IV. Tätigkeit der Hand und der Finger 1. Ergreifen eines Gegenstandes a) Art des Gegenstandes			
Sehr kleine Gegenstände	Unsicher, glatte, sehr kleine Gegenstände gar nicht	Umständlich (Nagel, Streichholz)	Fast unmöglich (Streichholz, Blatt Papier)
Kleine Gegenstände	Gut, wenn nicht sonderlich glatt (Glasstab, Penkala-Schreibstift)	Umständlich (Zigarette)	Viel besser (besonders wenn sie kantig sind)
Mittlere Gegenstände	—	Recht gut (Streichholzschachtel)	Recht gut (Streichholzschachtel)
Große Gegenstände	Begrenzt durch Öffnungsmöglichkeit der Hand, Gegenstände mit entsprechender Handhabe bevorzugt	Recht gut, bis zu einer gewissen Grenze (Apfel, dickes Buch)	Der Öffnungsmöglichkeit der Hand entsprechend)
b) Lage des Gegenstandes im Raum			
Ergreifen von der Erde	Gut nur bei solchen Gegenständen, die ohne Verstellen des Handbeugegelenkes, das die Betätigung des Daumenzuges ausschließt, erfaßt werden können	Recht gut (lockeres Handgelenk!)	Gut
Vom Tisch		Recht gut (lockeres Handgelenk!)	Gut
Vom Schrank	Gut bei seitlicher Angreiffähigkeit des Gegenstandes und sofern dieser nicht so hoch liegt, daß ein Lockerlassen des Zuges, d. h. ein Schließen der Hand unmöglich wird	Will geübt sein, aber es geht	Gut, wenn der Gegenstand nicht allzuhoch liegt (über Kopfhöhe)
c) Schnelligkeit u. Sicherheit beim Greifen	Weit geringer als beim natürlichen Arm	Schnelligkeit und Sicherheit können durch Übung sehr erheblich werden. Das Greifen kleiner Gegenstände kostet meistens zuviel Zeit	Recht gut
d) Beobachtungen über besondere Vorzüge und besondere Nachteile beim Greifen. (Anormale Körperstellung und Verdrehung, unnatürliche Bewegung der Schulter etc.)	Dadurch, daß die 4 Finger dauernd in bestimmt gezwungener Krümmungsstellung sind, kann man Gegenstände, die an sich in die Handhöhlung hineinpassen, nicht fest umfassen, z. B. senkrechte Dachstrebe an der Straßenbahn, Senkrechttragen von Schirm und Spazierstock, Betätigung der Lenkstange am Fahrrade. Körper- und Schulterstellung werden nur bei ganz extremen Armbewegungen unnatürlich	Die Carnes-Hand erscheint mir wegen der Form des Daumens (Länge) nicht als eine wirkliche Greifhand, aber als gute Halthand. Falls gewisse Gesichtspunkte für eine Verbesserung der Form nicht auf technische Schwierigkeiten stoßen, bin ich bereit, mit Vorschlägen hervorzutreten. Anormale Körperhaltung tritt beim Greifen sehr kleiner Gegenstände sehr leicht ein	Es wirkt das Fehlen der selbsttätigen Drehbewegung der Hand störend. Die passive Drehbewegungsmöglichkeit muß 360 Grad betragen und darf daher nicht durch einen Anschlag behindert werden *)

*) Das ist inzwischen abgestellt worden, da die Germania-Arme sich jetzt im Gelenk um 360° drehen lassen.

Fortsetzung auf S. 119.

7	8	9	10	11
Otto O., Charlottenburg Amput. 23. 10. 1914	Paul, E., Berlin Amput. 11. 6. 1917	Walter Z. Amput. 17. 10. 1917	Hermann H., Berlin	Franz C.
Lange-Oberarm	Sauerbruch-Unterarme	Sauerbruch-Unterarm	Sauerbruch-Oberarm	Sauerbruch-Oberarm
Recht gut (Nagel, Streichholz)	Gut (Nagel)	Es lassen sich im praktischen Gebrauch mit der Hand nur leichte Gegenstände, etwa eine Streichholzschachtel, Zigarre, Zeitung, Taschentuch ergreifen	Vom Streichholz bis Streichholzschachtelgröße, gut	Recht gut — Ich greife nur, um mit den Kanälen in Übung zu bleib., denn bei Untätigkeit der Kanäle werden dieselben in den Muskeln schlaff
Recht gut (Zigarette etc.)	Gut (Zigarre)			
Recht gut (Streichholzschachtel)	Gut (Streichholzschachtel)		Ich greife mit der Hand den Spatenstiel, um ihn zu halten	Ausgeschlossen
Gut (Grenze bei 4 cm Dicke)	Begrenzt durch Öffnungsmöglichkeit der Hand (Apfel, Glas)			
Gut	Gut	Die Lage des Gegenstandes muß, um ein natürliches Aussehen des Greifens zu ermöglichen, derart sein, daß sie der Stellung des Armes angepaßt ist. Also das umgekehrte Bild wie beim natürlichen Greifen, bei dem die Stellung der Hand jedesmal entsprechend der Lage des Gegenstandes eingenommen wird; d. h. aktive Pro- und Supination ist notwendig	Besser als vom Tisch	Gut
Gut	Sehr gut		Ev. mit Körperverdrehung, sonst recht gut	Gut
Schwierig	Schlecht		Gut	Gut
Ergreifen sehr schnell und sicher	Zur Ausbildung der Zugmuskelkanäle ist eine längere Übungszeit notwendig gewesen (6 Monate), dann ging das Greifen schnell u. sicher	Sind bei der Sauerbruch-Prothese, da der Vorgang ein natürlicher ist, wohl am besten gewährleistet	Sehr schnell und sicher	Soweit gegriffen wird, ist die Sicherheit gut
Es fehlt die selbsttätige Pro- und Supination. Ferner ist durch die Stellung des Mittel- und Ringfingers das Greifen in gewisser Beziehung behindert. Die Bewegungen des Körpers und des Unterarmes beim Greifen sind unphysiologisch und zum Teil unschön	Natürliche Drehbewegung der Hand wird rechts ausgenützt, links jedoch nicht (schmerzhaft) Anormale Körperhaltung tritt nie ein	Die Hand muß je nach Form und Lage des Objekts vorher mehr oder weniger passiv eingestellt werden, sonst kommt eventuell anormale Körperstellung in Frage; s. IVb	—	Anormale Körperhaltg. usw. treten nicht ein

Forsetzung auf S. 119 und 120.

Personalien des Amputierten:		1 Gustav H., Berlin Amput. 15. 7. 1916 Carnes-Arme	2 Hermann C., Charlottenburg Amput. 30. 5. 1912 Carnes-Oberarme	3 Willy F., Berlin N. 37 Germania-Oberarm
2. Halten eines Gegenstandes (mit den Fingern) a) Art des Gegenstandes				
Leicht	Dünn	Links gut	Gut	Gut
	Dick	Rechts gut	Gut	Grenze liegt in der Öffnungsmöglichkeit der Hand
Schwer	Dünn	Links gut	Da sich beim Halten von schweren Gegenständen der Daumen zurückbiegt, nicht gut	Gut
	Dick	Rechts unsicher durch die Art der Doppelzug-Hand		Schlecht
b) Stellung des Armes dabei zum Körper (gestreckte, gebeugte usw.)		Links: in jeder Lage gut Rechts: in gestreckter Lage am besten	Bei leichteren Gegenständen in jeder Stellung. Bei schweren in gestreckter Haltung	Bei herabhängendem Arm gut, schwieriger werdend mit zunehmender Beugung des Armes
c) Dauer des Haltens		Unbegrenzt, solange ich will	Unbegrenzt	Wie b, unbegrenzt
d) Beobachtungen über besondere Vorzüge und besondere Nachteile beim Halten		Links: durch nachfedernden Daumen sehr sicheres Halten. Rechts: fehlt der nachfedernde Daumen und ich muß dadurch die Gegenstände immer bewußt halten	Vorzug: die selbsttätige Sperre	Da die Daumenfede des Armes selbsttäti schließt, ist die Daue des Haltens fast unbegrenzt und das Halte selbst mühelos (Feder Sperre) Vorteil: Fortfalle einer Kraftentfaltun beim Halten. Nachteil: bei schwere Gegenständen ist es un möglich für das Halte Kraft zu entfalten
3. Tragen eines Gegenstandes (mit der Hand) a) Art des Gegenstandes (äußere Form und Gewicht)		Koffer, Handtasche etc. Links und rechts: gleich gut und recht sicher	Paket, Handkoffer bis zu 80 Pfund	Koffer, Handtasche u dgl. bis 10 Pfund seh gut (Gegenstände mi bequemer Handhabe)
b) Stellung des Armes dabei zum Körper		Ich trage am liebsten mit gestreckten Armen	Meist gestreckte Haltung	In Strecklage am be quemsten für das Halte

Fortsetzung auf S. 121.

4	5	6	7	8
Gerhard V., Berlin	Otto O., Charlottenburg Amput. 23. 10. 1914	Otto O., Charlottenburg Amput. 23. 10. 1914	Otto O., Charlottenburg Amput. 23. 10. 1914	Paul, E., Berlin Amput. 11. 6. 1917
Prüfstellen-Arm	Carnes-Oberarm	Germania-Oberarm	Lange-Oberarm	Sauerbruch-Unterarme
Gut	Recht gut	Entsprechend der Stärke der Sperre	Recht gut	Gut
Gut	Recht gut	(Federzug) gut	Recht gut	Gut
Begrenzt durch die Federkraft des Daumens	Recht gut	Die Federsperre hält nicht absolut fest	Recht gut	Dicke Gegenstände sind mir lieber, allzuschwere Gegenstände kann ich nicht halten
Begrenzt durch die Federkraft des Daumens	Recht gut	Bei dickeren Gegenständen ein sicheres Halten	Bis zur Grenze recht gut	
Bei hochgestrecktem Arm öffnet sich der Daumen selbständig; sonst ist die Armhaltung ohne Einfluß auf das Halten	Die Stellung des Armes (der Hand) ist gleichgültig	Die Stellung des Armes ist einerlei, der Federdruck der Sperre bleibt der gleiche	Am besten, nein lediglich möglich mit gebeugtem Arm, falls der Arm gestreckt (gesenkt) werden soll, muß die nicht selbsttätige Sperre mit der anderen Hand umständlich betätigt werden, dann ist aber auch die Hand absolut gesperrt	Gestreckt schwieriger als gebeugt (siehe C II)
Fast unbegrenzt	Unbegrenzt durch selbsttätige Sperre	Unbegrenzt	Wenn die Hand nicht gesperrt ist, Dauer des Haltens nicht sehr lange, jedoch für die meisten Fälle genügend	Ohne Sperre: leicht: etwa 2—3 Minuten, schwer: einige Sekund. Mit Sperre: unbegrenzt, falls die Sperre nicht aufplatzt, was sehr oft geschieht
—	Besonderer Vorzug: der nachfedernde Daumen ersetzt übermäßige Kraftanstrengung beim Greifen und hält den Gegenstand sehr sicher fest. Über Nachteile ist nichts zu berichten	Die Sperre ist nicht ideal, die Feder gibt nach und hält die Hand nicht zuverlässig geschlossen. Eine passiv zu betätigende Zusatzsperre ist wohl geboten, sofern nicht eine selbsttätige Schneckensperre wie bei der Carnes-Hand eingebaut werden kann	Vorteil: die Hand hält derart fest, daß sie z. B. ohne besondere Kraftanstrengung eine Walnuß zerknacken kann. Für das Halten der Zügel beim Reiten sehr geeignet, wahrscheinlich auch für den Schneiderberuf. Die große Haltbarkeit der Hand und die Unzerbrechlichkeit der Finger sind hervorzuheben	Sperre ist mangelhaft. Selbsttätige Sperre ist erwünscht, da das Betätigen der jetzigen Sperre auffällig ist und Arbeit der anderen Hand erfordert
Soweit er sich in den gekrümmt feststehenden kleinen Finger hineinhangen läßt, jeden Gegenstand etwa bis zum Gewichte von 5 kg. Leichte Gegenstände (Brief, kleines Buch) lassen sich zwischen Daumen und Zeige- bezw. Mittelfinger tragen	Koffer, Handtaschen, Pakete, kleinere Bücher (brauchen nicht dünn sein), Stühle etc. können recht gut getragen werden	Koffer bis 10 Pfund recht gut, nur tritt der Mangel einer zuverlässigen Sperre zutage, wenn nicht die Hand einwärts im Gelenk gebogen wird	Kleinere Gegenstände recht gut (siehe oben). Koffer u. dgl. werden sicher und lange mit gesperrter Hand getragen, falls der Griff des Koffers in die Hand hineingeht	Siehe C II
Wie der natürliche Arm	Tragen in Strecklage am bequemsten, jedoch ist ein Tragen der Gegenstände in jeder anderen Stellung des Armes möglich	Die Hand trägt in jeder Beugestellung des Armes gleich gut, am bequemsten ist das Tragen natürlich bei gestreckt herabhängendem Arm	Siehe 2b	Mit gebeugtem Arm ist für mich das Tragen leichter (C II)

Fortsetzung auf S. 122 und 123.

Personalien des Amputierten:	9 Walter Z. Amput. 17. 10. 1917 Sauerbruch-Unterarm	10 Hermann H., Berlin Sauerbruch-Oberarm	11 Franz C. Sauerbruch-Oberarm
2. Halten eines Gegenstandes (mit den Fingern) a) Art des Gegenstandes			
Leicht – Dünn	Gut, mit Beschränkung, s. unten	5—10 Minuten gut	Gut, ohne zu sperren 5—10 Minuten
Leicht – Dick	Gut, mit Beschränkung, s. unten		
Schwer – Dünn	Kraft genügt nicht!	Ohne Benutzung der Sperre schwer	Rutschen zwischen den Fingern hindurch
Schwer – Dick	Kraft genügt nicht!		
b) Stellung des Armes dabei zum Körper (gestreckte, gebeugte usw.)	Bei stark gebeugtem Arm verliert der betr. Gegenstand an Halt, indem die Kraft des Beugers nachläßt	Mit gebeugtem Arm am liebsten	In gestreckter Stellung halte ich am liebsten, denn bei gebeugtem Arm geht die Hand nicht gut zu
c) Dauer des Haltens	Ist begrenzt, wenn nicht gesperrt wird	Siehe oben	Siehe oben
d) Beobachtungen über besondere Vorzüge und besondere Nachteile beim Halten	Die Kraft der Hand genügt nicht, um z. B. einen Bleistift, der angespitzt werden soll, festzuhalten	Nachteile: die Sperre hält nur, wenn dünne Gegenstände gehalten werden sollen, bei dicken versagt sie	Die Sperre genügt für längeres Halten nicht, denn sie gibt jedem Druck nach
3. Tragen eines Gegenstandes (mit der Hand) a) Art des Gegenstandes (äußere Form und Gewicht)	Aktentasche, Koffer, Pakete etc. ausgeschlossen, mit Ausnahme ganz kleiner Pakete	Tragen nur möglich, wenn das Handgelenk nach innen gekrümmt ist, da die Sperre mangelhaft ist	Ich benutze die Hand nicht zum Tragen, da ein Tragen ausgeschlossen ist, das ist ein großer Nachteil; denn ich habe die meine mehr zum Halten und Tragen als zum Greifen nötig
b) Stellung des Armes dabei zum Körper	—	Gestreckt am liebsten	—

Fortsetzung auf S. 123.

Personalien des Amputierten:	1 Gustav H., Berlin Amput. 15. 7. 1916 Carnes-Oberarm links Carnes-Unterarm rechts	2 Hermann C., Charlottenburg Amput. 30. 5. 1912 Carnes-Oberarme	3 Willy F., Berlin N. 37 Germania-Oberarm
c) Dauer des Tragens	Solange ich will	Ist je nach Schwere begrenzt. Eine Büchertasche trage ich rechts und auch links mehrere Stunden, desgleichen auch ein Paket von 8—12 Pfund	Handtaschen etc. (Gegenstände mit bequemer Handhabe) in Strecklage viele Stunden lang ohne besonderes Ermüden
d) Besondere Vorzüge und besondere Nachteile beim Tragen	Nachteile kenne ich keine	Die Carnes-Hand ist eine sehr gute Traghand, da die selbsttätige Sperre ein Herausfallen des Gegenstandes nicht zuläßt	Da ich den Arm nicht seitwärts spreizen (abduzieren) kann, tritt bei Belastung der Hand mit größeren Gegenständen leicht Behinderung des Beines ein. Ferner kann man Gegenstände verlieren, da der Daumen jedem stärkeren Druck nachgibt (Sperre zwar selbsttätig, doch nicht ideal)
D. Leistungen des Kunstarms im Beruf	Für meine Botengänge sind die Arme mir unentbehrlich	Beim Schreiben und Skizzieren mit Feder, Stift und auch mit Kreide leistet mir der Arm unschätzbare Dienste	Ich trage den Arm nicht beim Arbeiten als Werkzeughobler, jedoch will ich den Germania-Arm in Verbindung mit dem Tannenberg-Arm für Garten- und ähnliche Arbeiten erproben
E. Wünsche des Amputierten für erhöhte Leistungsfähigkeit des Armes und etwaige Abänderungsvorschläge	Für manche Handhabungen ist mir der Daumen zu kurz (Austreten), für andere Handhabungen hingegen (Tragen) dürfte er nicht länger sein	Bessere Durchbildung als Greifhand. Bessere Befestigung des Unterarmes an den Oberarm (Schrauben fallen zu leicht heraus)*). Die Umstellstifte in die drei Kipplagen der Hand müssen für den Amputierten länger sein	Ich halte für meinen Zweck als Schmuckarm den Carnes-Arm für besser, da ich den Germania-Arm im Beruf nicht benutze
Seit wann trägt der Amputierte den Arm?	August 1918	15. August 1918	25. Mai 1918

*) Dieser Übelstand ist inzwischen abgestellt worden.

Fortsetzung auf S. 122 und 123.

Personalien des Amputierten:	4 Gerhard V., Berlin Prüfstellen-Arm	5 Otto O., Charlottenburg Amput. 23. 10. 1914 Carnes-Oberarm	6 Otto O., Charlottenburg Amput. 23. 10. 1914 Germania-Oberarm
c) Dauer des Tragens	Wie beim natürlichen Arm	Bis zu einem gewissen Gewicht der Last (10 Pfund) unbegrenzt, bis 30 Pfund etwa 1—2 Stunden. Grenze etwa 40 Pfund	Es tritt selbst nach stundenlangem Tragen kaum eine große Ermudung ein
d) Besondere Vorzüge und besondere Nachteile beim Tragen	Dickere Gegenstände, wie Reisetasche, Paket, stoßen beim Gehen gegen das Bein, da es nicht möglich ist, das Handgelenk auswärts zu stellen, ohne daß der betr. Gegenstand aus dem (kleinen) Tragefinger herausgleitet	Die Carnes-Hand und überhaupt der Carnes-Arm erscheint mir als der ideale Tragearm. Sicheres Ergreifen des Gegenstandes, selbsttätige Sperre, auf die man sich absolut verlassen kann, große Stabilität der Hand, unbegrenzte Dauer des Tragens, nicht anstrengendes Tragen, da während des Tragens keine Kraft entfaltet wird, schnelles und selbsttätiges Befreien der Hand von der Last sind nur einige Vorzüge. Nachteile kenne ich keine	Nachteile: unzuverlässige Sperre, die die unschöne Volarstellung der Hand erfordert
D. Leistungen des Kunstarms im Beruf	Die Hauptarbeit leistet der gesunde Arm, wobei er die Arbeit des fehlenden rechten Armes mit versieht. Andererseits leistet der Kunstarm unentbehrliche Hilf- und Zubringedienste	Im Apothekerberuf hat mir der Carnes-Arm recht gute Dienste geleistet; ich könnte denselben bei Ausübung dieses Berufes nicht entbehren. Als Offizier habe ich gleichfalls recht gute Erfahrungen gemacht. Ich nenne den Carnes-Arm den einzigen Kunstarm für diensttuende Offiziere (Felddienst)	Für den Apothekerberuf halte ich den Germania-Arm begrenzt für geeignet, jedoch sind die leicht zerbrechliche Holzhand, die Unbeweglichkeit der 4 Finger und die mangelnde selbsttätige Drehbewegung der Hand beachtenswerte Nachteile
E. Wünsche des Amputierten für erhöhte Leistungsfähigkeit des Armes und etwaige Abänderungsvorschläge	Wünsche auf Verbesserung des Kunstgliedes, wie Anbringung der brustfreien Anhängung, des Daumenzuges, eines Drehgelenkes sind erfüllt worden	Wünsche: bessere Ausbildung der Carnes-Hand als Greifhand	Stabilere Hand, selbsttätige Drehbewegung im Handgelenk, Zusatzsperre für sicheres Tragen von Gegenständen, für das Tragen besser geeignete Form der Finger — mehr Halthandcharakter der Hand
Seit wann trägt der Amputierte den Arm?	15. November 1918	Seit September 1917	Sommer 1918

7	8	9	10	11
Otto O., Charlottenburg Amput. 23. 10. 1914	Paul, E., Berlin Amput. 11. 6. 1917	Walter Z. Amput. 17. 10. 1917	Hermann H., Berlin	Franz C.
Lange-Oberarm	Sauerbruch-Unterarme	Sauerbruch-Unterarm	Sauerbruch-Oberarm	Sauerbruch-Oberarm
Lange, fast unbegrenzt, wenn nicht durch die Beschaffenheit der Stumpfhülse (s. unten) Ermüdung des Stumpfes eintreten würde	Wie C IV 2	Sehr leichte und dünne Gegenstände bei eingeschalteter Sperre unbegrenzt; bei schweren und Paketen mit dünner Handhabe (Kordel) versagt die Sperrung	Ich habe meinen Reisekoffer (40 Pfund) ungefähr 3—4 km ohne Unterbrechung mit der Kunsthand getragen	—
Vorzüge: Verlieren der Gegenstände bei gesperrter und geschlossener Hand ausgeschlossen. Belastungsmöglichkeit sehr groß. Nachteile: Es vergeht zuviel Zeit, bis man den zu tragenden Gegenstand fest in der Hand hält. Koffergriffe etc. können nur mit großer Mühe und bei ganz gestrecktem Arm (weiter Öffnung der Hand) gegriffen werden (unvorteilhafte Stellung des Mittelfingers)	C II. Da beim Tragen die Last nicht auf den 4 Fingern allein ruht, sondern auch gegen den Daumen drückt, liegt die Gefahr des Verlierens von Gegenständen nahe (C IV 2c)	—	Sperre muß zuverlässiger und stabiler sein	Der einzige Nachteil der Hand ist, daß man damit nicht tragen kann
Da ein minutiöses Arbeiten von Daumen gegen Zeigefinger leicht und gut möglich ist, ist der Arm auch für den Apothekerberuf — mehr noch für den Chemikerberuf – jedoch nur in begrenzter Weise brauchbar. Für den Offizier kommt der Lange-Arm nur als Spezial-Arm zum Reiten (Reitarm) in Betracht	Trage die Arme als Bote	Erfahrungen noch nicht gesammelt; ich verspreche mir jedoch nichts davon	Der Kunstarm ist mir für meinen Beruf eine wesentliche Hilfe: alle Arbeiten eines Hofverwalters auf einem Gute von ca. 1300 Morgen (z. B. Futtereinschaufeln, Getreideeinsäcken, Laternetragen usw. konnte ich mit Unterstützung meines Kunstarmes zu meiner vollen Zufriedenheit ausführen	Noch nicht ausprobiert
Verstellbarkeit des Mittel-, Ring- und kleinen Fingers erwünscht, ohne daß jedoch die Hand an der vorzüglichen Stabilität einbüßt. Oberarmhülse darf innen nicht gefüttert sein! (siehe Carnes-Armhülse, die innen glatt ist). Größere Beugemöglichkeit des Ellbogengelenks (Unterarm) ist dringend erwünscht	Ich bin nicht zufrieden mit den Armen; ich bringe mir die Arme nicht selbst an, da ich die Stifte nicht ohne Hilfe einer zweiten Person einführen kann. Die Hände sind nicht stabil, an jeder Hand sind 2 Finger gebrochen. Links wird die Hand nicht durch Muskeltätigkeit benutzt (lediglich wegen des Austretens, Urinierens), sondern mit Hilfe der rechten Hand betätigt. Ich könnte sehr wohl die Muskeltätigkeit einschalten, jedoch bringe ich dann die Hand nicht so weit auf, wie es zur Verrichtung des Bedürfnisses nötig ist	Erwünscht: 1. bessere Beugung der beiden letzten Finger, um Gegenstände einhängen und tragen zu können. 2. Selbsttätige Sperre. 3. Beugefähigkeit der Hand im Handgelenk. 4. Selbsttätige Drehbewegung der Hand. Ich habe meinen Anspruch auf die zweite mir zustehende Prothese in einem anderen System (Carnes-Arm) geltend gemacht, weil das Tragen der Sauerbruch-Prothese für mich sehr unangenehm ist. Ganz besonders äußert sich dies nach mehrstündigem Tragen durch die dauernde Vorspannung, durch die mein Muskel nach dem vorderen Ende des Armes gezerrt wird	1. Sperre des Handgelenks, 2. Sperre der Finger, müssen absolut zuverlässig sein. 3. Die Hand muß schwerer sein, denn was der Hand an Muskelkraft fehlt, muß durch Schwung ersetzt werden: ein Arm, dessen Schwerpunkt nicht in der Hand liegt, kann nicht schwingen	1. Schulterkappe muß fortfallen. 2. Ellbogenbeugeriemen muß besser befestigt sein. 3. Sperre der Hand muß bedeutend besser werd. 4. Ich will eine Carnes-Hand. Ich werde, sobald mir ein neuer Arm zusteht, einen Carnes-Arm beantragen, da meiner Ansicht nach die Leistungen des Carnes-Armes größer sind als meines Armes. Besonders angenehm wäre dann das Fortfallen der Wirtschaft mit den Kanälen
Anfang Juli 1918	Seit September 1918	September 1918	Januar 1919	November 1918

Zur Behandlung Kriegsverletzter mit mediko-mechanischen Behelfsapparaten.

Von

Sanitätsrat Dr. **Friedeberg**-Magdeburg,

z. Zt. Oberstabsarzt, kommandiert zum Sanitätsamt des IV. A. K.

Mit 10 Abbildungen im Text.

(Eingegangen am 24. März 1919.)

Am Ende des Kriegsjahres 1915 erwies sich die Einrichtung einer mediko-mechanischen Abteilung für Leichtverwundete und Kranke im Etappenbereich der IV. Armee als dringende Notwendigkeit. Bis dahin waren fast alle derartig behandlungsbedürftigen Mannschaften und Offiziere, abgesehen von geringfügigen Leiden, den Fachlazaretten der Heimat zugeführt worden, da im Etappengebiet Einrichtungen dieser Art nur in verschwindendem Umfang bestanden. Die Unregelmäßigkeit der Bahnverbindungen und der zeitraubende Hin- und Rücktransport einerseits, die Überlastung der heimatlichen Lazarette und Fachärzte anderseits ließen es wünschenswert erscheinen, möglichst bald in einem geeigneten Etappenlazarett passende Einrichtungen zu treffen. Die Leichtkrankenabteilung im Etappenhauptort Gent, die zusammen mit der Genesungsabteilung über annähernd 1600 Betten verfügte und an welche eine Handwerkerabteilung angeschlossen war, entsprach in jeder Weise den geplanten Zwecken. Die großen, luftigen Hallen und geräumigen Zimmer stammten von der Genter Weltausstellung und waren in äußerst praktischer Weise schon im Herbst 1914 zum Lazarett hergerichtet und später erheblich erweitert worden. Die freie Lage in parkartiger Umgebung und genügender Platz für Gymnastik und Turnübungen waren ein weiterer Vorteil dieses Lazaretts.

Da schnelles Handeln geboten war und mit dem einfachsten Material gerechnet werden mußte, auch geschulte Mechaniker nicht vorhanden waren, konnte ich mit Hilfe von einigen gewandten Schlossern, Tischlern und Sattlern, die aus dem Bestand der Kranken entnommen wurden, lediglich Apparate aus Eisen und Holz herstellen; Blei und Leder standen nur in verschwindender Menge zur Verfügung. Maschinen mit elektrischem oder anderem Motorbetrieb kamen für uns nicht in Frage. Als mechanische Medien dienten Rollen, Pendel, Gewichte und Eisenfedern. Es galt einerseits möglichst solche Apparate zu schaffen, die leicht zu handhaben waren, anderseits solche zu vermeiden, welche durch den Gebrauch leicht beschädigt und verhältnismäßig schnell abgenutzt

werden konnten. Diese letzte Bedingung erwies sich später als durchaus berechtigt, da schon nach wenigen Wochen unser durchschnittlicher Krankenbestand mehr als 80 betrug.

An die medikomechanische Station war eine solche für Massage angegliedert. Als wertvolle Unterstützung der Behandlung dienten ferner die im Lazarett vorhandenen Einrichtungen für Bäder-, Heißluft-, Freiluft- und Elektrotherapie. Als diagnostisches Hilfsmittel stand eine gutgeleitete Röntgenabteilung zur Verfügung. Weiter wurden ein orthopädischer Turnkursus sowie Turnspiele eingerichtet, an denen sich die Genesenden mit Eifer und Erfolg beteiligten.

Um die Apparate möglichst auszunutzen und gleichzeitig Übermüdung der Kranken zu vermeiden, übte die Mehrzahl der Patienten nur kürzere Zeit, dafür jedoch zweimal täglich. Es veranlaßte dies keine Schwierigkeit, da die Kranken mit wenigen Ausnahmen im Lazarett selbst untergebracht waren.

Das Material unserer Fälle umfaßte in erster Linie Schußverletzte, jedoch waren auch Nachbehandlungen von Stichverletzungen, Verbrennungen und Operationsnarben zahlreich. Einen beträchtlichen Prozentsatz bildeten ferner Fälle von Verschüttung, sei es, daß Quetschungen des Bewegungsapparates oder mehr nervöse Störungen hierbei in den Vordergrund traten. Weiter boten Knochenbrüche, besonders der Fußknöchel, sowie Verrenkungen, namentlich Schulterluxationen, Anlaß zur Behandlung, um hier nur der wichtigeren Verletzungen zu gedenken. Von inneren Leiden wurden hauptsächlich Rheumatismus, seltener Gicht und Ischias behandelt. Bei Neurotikern leichteren Grades wurde medikomechanische Behandlung als suggestive Therapie wiederholt mit Erfolg ausgeführt, wobei die Verlegung dieser Patienten in unser Lazarett, also in ein anderes Milieu, vielleicht fördernd wirkte. Später wurden diese Fälle, als Speziallazarette hierfür eingerichtet wurden, unmittelbar dorthin übersandt.

Anfangs wurden unserer Station eine reichliche Zahl von Fällen überwiesen, die wir von vornherein zurückweisen mußten, da sie für uns nicht geeignet waren. Es waren dies namentlich Verletzte mit kaum verheilten, frischen Narben; ferner solche mit der Diagnose „Verschüttung", bei denen sich Wirbelverletzungen erwiesen; schließlich Patienten, bei denen bereits völlige Versteifung und erhebliche Lähmung eingetreten war. Später kamen diese Fehler in der Beurteilung nur noch vereinzelt vor, dank günstigen Erfolges unserer Fortbildungskurse für jüngere Ärzte. Während es leicht war, alle diese Fälle sofort von der Behandlung auszuschließen, machte es nicht selten anfangs Schwierigkeit, schon vor oder bei Beginn der Behandlung zu bestimmen, wie lange Zeit dieselbe voraussichtlich in Anspruch nehmen würde. Es bedurfte für uns erst einiger Übung, um in diesem prognostischen Urteil eine gewisse Sicherheit zu erlangen. Dies war insofern wichtig, als grundsätzlich diejenigen Patienten in die Heimat geschickt werden sollten, bei denen längstens im Laufe eines Monats keine Heilung oder keine derartige Besserung zu erwarten war, daß sie kriegsverwendungs- bzw. garnisonverwendungsfähig für Etappe wurden. Allmählich wurden wir jedoch so geschult, daß es später verhältnismäßig selten vorkam, daß Kranke erst nach vergeblicher wochenlanger Behandlung Heimatlazaretten überwiesen werden mußten.

In folgendem beschränke ich mich darauf, von unseren insgesamt 30 Apparaten hier nur diejenigen zu erörtern, welche mehr oder weniger von bekannten Modellen abweichende Konstruktionen hatten; von Einzelheiten glaube ich um so mehr absehen zu können, als Abbildungen mit Maßangabe und kurzen Erläuterungen beigefügt sind. Mehrere Apparate waren in einem Modell zu verschiedener Handhabung vereinigt, um Platz und Material zu sparen.

Zur Behebung von Steifigkeit und Verkrümmungen der Fingergelenke diente ein sogenannter Tastendruckapparat (Abb. 1). Er besteht aus einem Holzkasten, auf welchem an einer Metallachse beweglich sich fünf Holztasten befinden, für jeden Finger eine. Der kürzere Hebel dient zum Aufsetzen der Finger, der längere zur Befestigung kleiner Metallgewichte mittels fünf Häkchen an der Unterseite desselben. Der Abstand der einzelnen Häkchen von einander beträgt 5 cm. Das Metallgewicht ist 300 g schwer, ein Maß, das sich nach meinem Dafürhalten als das geeignetste erwies. Je weiter das Gewicht sich dem Ende des längeren Hebelarmes nähert, je größere Kraft ist naturgemäß nötig, um den kürzeren Hebelarm herabzudrücken. Durch Übung mit diesem Apparat kann man häufig bei frischen Fällen in ziemlich kurzer Zeit eine Stärkung der

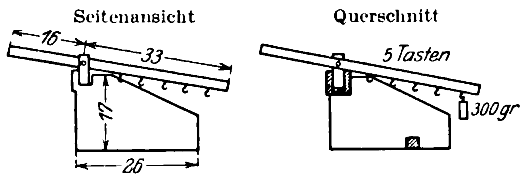


Abb. 1. (Holz, Metallachse und Gewichte).

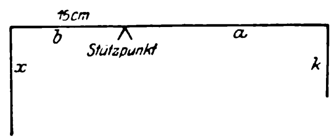


Abb. 2.

Fingerflexoren durch das Herabdrücken der Tasten erreichen, während beim Aufhören des Druckes automatisch eine Dehnung der Extensoren, allerdings in geringerem Maße, erzielt wird. Am besten vergleicht man die Wirkung mit der durch Klavierspielen erreichten. Der Vorteil unseres Apparates besteht jedoch darin, daß die Arbeitsleistung variabler ist, und daß man sie mathematisch genau berechnen kann. Es geschieht dies nach der Formel $x \,.\, b = a \,.\, k$ oder $x = \frac{a \,.\, k}{b}$, wobei b Kraftarm (15 cm lang), a Lastarm, k Last und x Kraft bedeutet (siehe Abb. 2). Last k beträgt insgesamt 525 g. Da nun, wie gesagt, der Lastarm durch verschiedenes Anhängen der Gewichte variiert (zwischen 10 und 30 cm), ist es möglich, für jede Stellung des Gewichtes x (Kraft) zu berechnen, und zwar beträgt

$$x_1 = \frac{525 \,.\, 10}{15} = 350 \text{ g}$$

$$x_2 = \frac{525 \,.\, 15}{15} = 525 \text{ g}$$

usw. jedesmal 175 g mehr bis $x_5 = 1050$ g.

Ein weiterer Fingerbeuge- und Streckapparat wurde in Gestalt eines Gewehrkolben konstruiert, an dessen Unterseite sich ein gekrümmter Haken zum Abziehen für den Finger befindet. Um den Apparat wieder nach

dem Abziehen in Stellung zu bringen, ist eine Kurbel angebracht. Nähere Erläuterung bringt Abb. 3. Für die spätere Handhabung des Gewehres beim Schießen ist diese Vorübung oft nützlich gewesen.

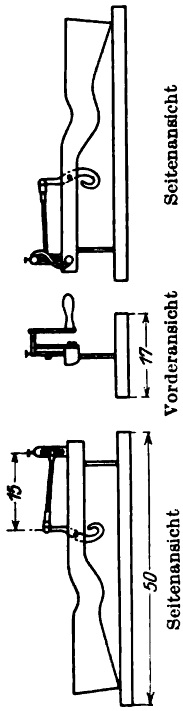


Abb. 3. (Holz, eiserner Griff und Kurbel).

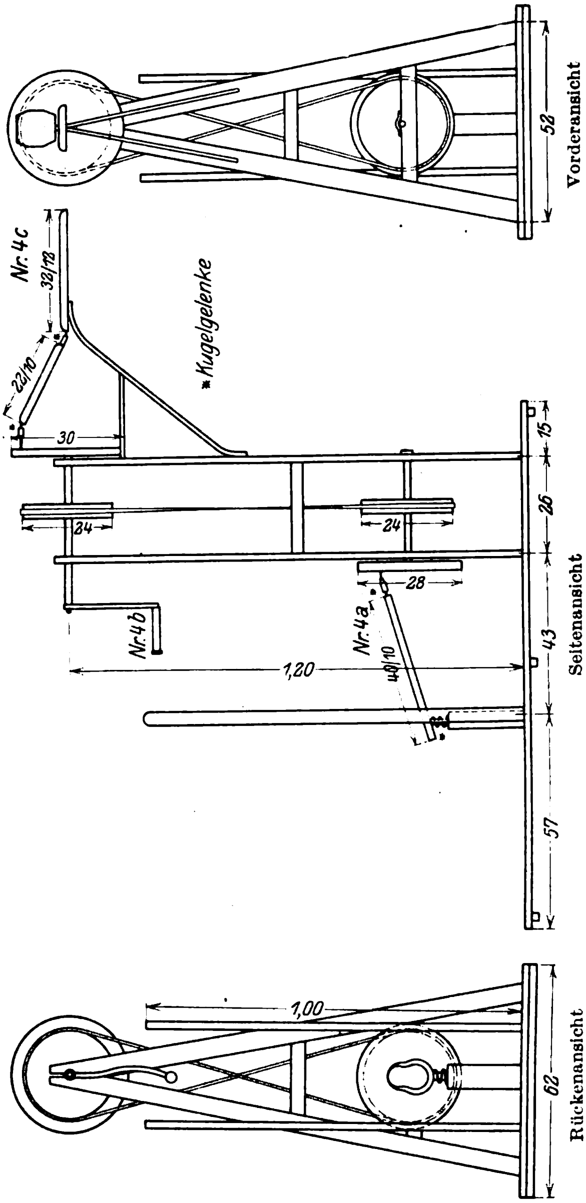


Abb. 4. (4a Fußrollapp. 4b Kurbeldrehapp. 4c Handrollapp.) Aus Holz, Kugelgelenke aus Metall, Hand- und Armstütze Lederpolster. Kurbel mit Holz verkleidet. Eisenhebel und Eisenwelle.

Zur Behandlung von **Handgelenksversteifung** dient Apparat 4c, durch den passiv Rollen des Handgelenks erzielt wird. Der Bewegungsradius läßt sich durch Schraubenverstellung in mäßigem Umfang erweitern. Zum Antrieb

dient eine Kurbel (Abb. 4 b), die von einem zweiten Patienten gehandhabt werden muß, der hierdurch Drehung im Ellbogen- und Schultergelenk üben

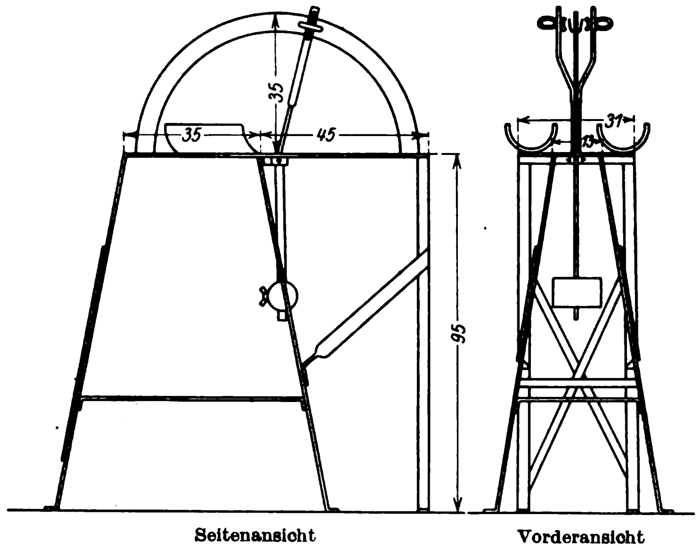


Abb. 5. (Konstruktion aus Eisen, Armstützen aus Leder).

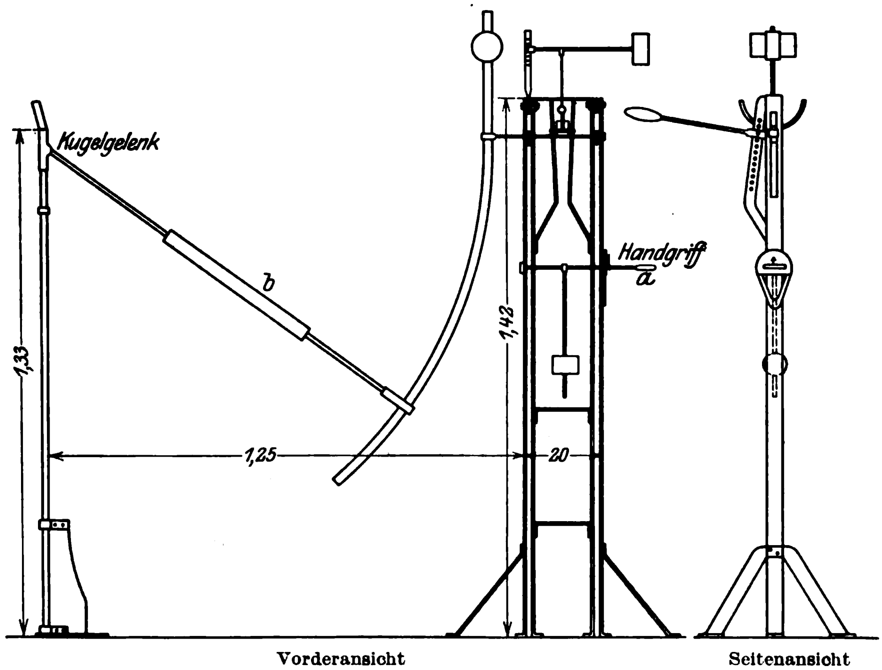
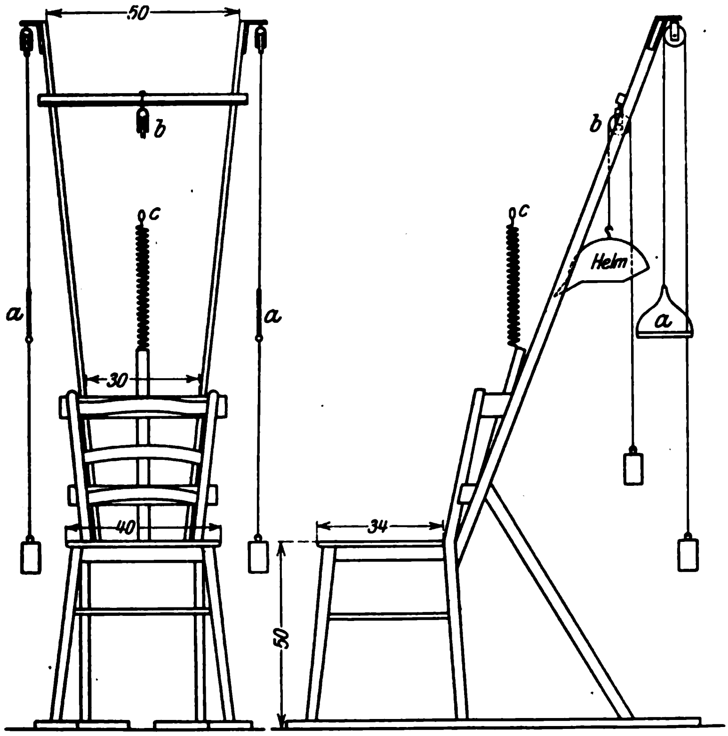


Abb. 6. (Konstruktion aus Eisen mit Kugelgelenken).

kann. Durch denselben Kurbelantrieb wird gleichzeitig ein Fußrollapparat bedient (Abb. 4 a).

Einen Apparat zum Strecken und Beugen des Unterarmes stellt Abb. 5 dar. Der Kranke sitzt auf einem Stuhl an der linken bzw. rechten Seite des Apparates, je nachdem er mit dem linken oder rechten Unterarm üben soll. Der Oberarm wird auf eine gepolsterte Armstütze aufgelegt oder festgeschnallt, während mit dem Unterarm durch Druck der Hand auf einen Griff eine aktive Bewegung innerhalb eines Halbkreises nach oben (Beugen) oder nach unten (Strecken) ausgeübt wird. Auf der Peripherie des Halbkreises sind im Abstand von je 5 cm Zahlen aufgemalt, so daß Fortschritte der Beweglichkeit unmittelbar festgestellt werden können. Das zur Hemmung dienende



Vorderansicht — Seitenansicht

Abb. 7.

Metallgewicht ist auf seiner Achse verschieblich, wodurch die Kraftleistung des Übenden nach Bedarf vermehrt oder vermindert werden kann.

Der folgende Apparat ist auf der einen Seite für aktive Pro- und Supination des Unterarmes bestimmt (Abb. 6a), auf der anderen dient er zum Kreisen des Oberarmes im Schultergelenk (Abb. 6b). Das Stativ ist verstellbar, kann somit der Größe des Patienten angepaßt werden, auch kann ferner durch Verschieben des Handgriffes auf seinem Achsenbogen ein verschiedener Umfang des Armkreisens ermöglicht werden.

Gleichfalls zum Armrollen im Schultergelenk, jedoch in geringerem Umfang als der vorige Apparat und mit dem Unterschied, daß der Kranke sitzend übt, ist Apparat 7a bestimmt. Verbunden hiermit ist eine Vorrichtung

zum Beugen und Strecken des Kopfes (Abb. 7b). Zur Kopfbefestigung dient ein Helm, dessen unterer Rand abgeschrägt ist und welcher unter dem

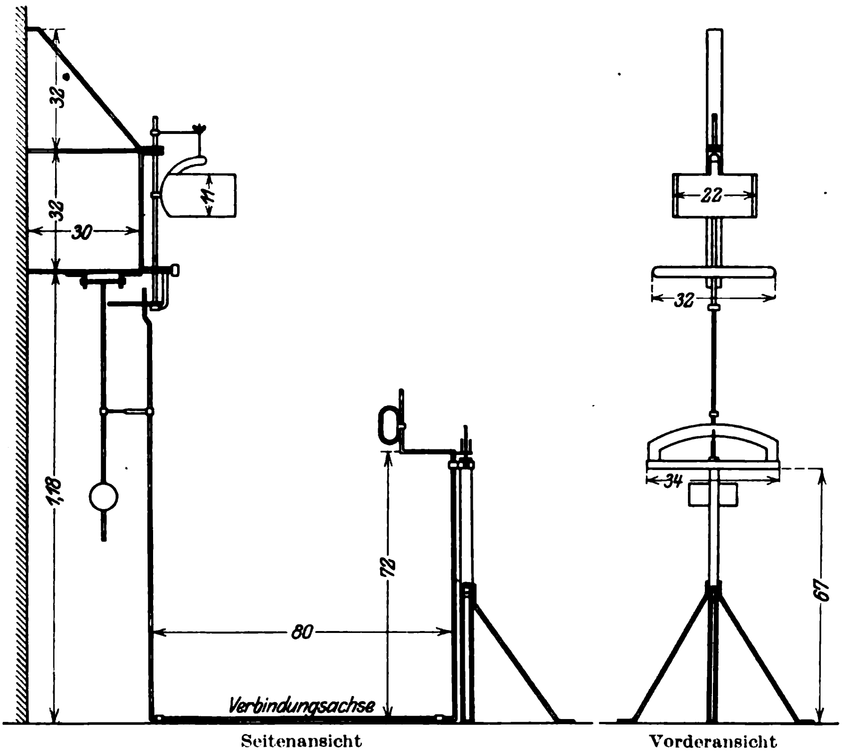


Abb. 8. (Konstruktion in Eisen, Kopfstütze mit Filzpolsterung).

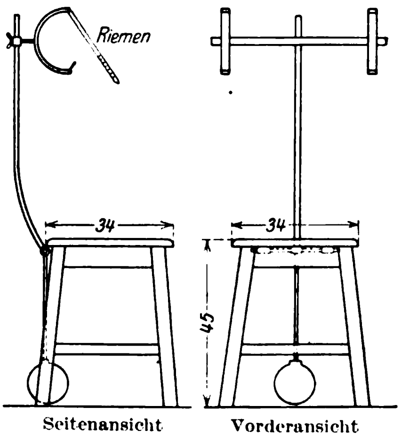
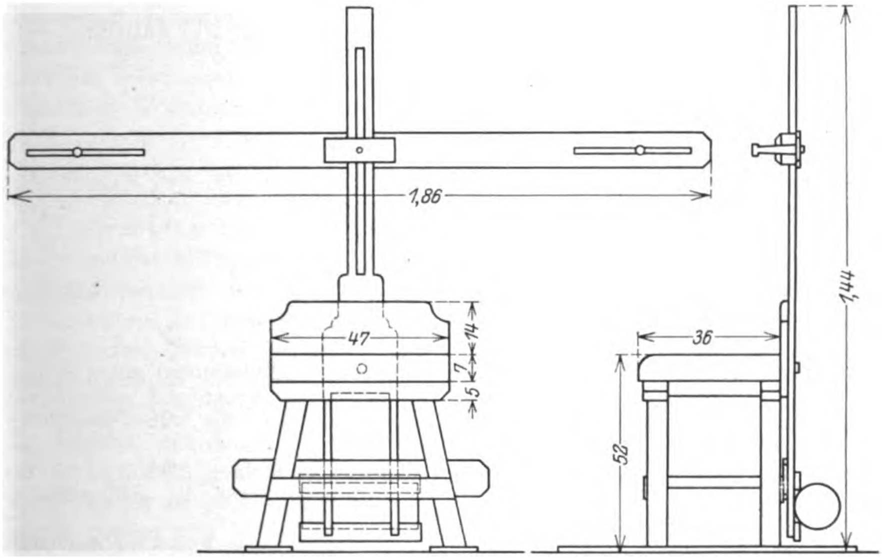


Abb. 9.

Kinn festgeschnallt wird. Zum aktiven Kopfrollen kann die gleiche Vorrichtung mit Hilfe einer Eisenfeder benutzt werden (Abb. 7c). Namentlich zur Dehnung von Nackennarben nach Schußverletzungen und Furunkeloperationen hat sich diese Übung bewährt.

Als dringendes Bedürfnis erwies sich ferner ein Apparat, mit welchem passives Seitwärtsdrehen des Kopfes bewirkt werden konnte. Die Konstruktion veranlaßte erhebliche Schwierigkeit und gelang schließlich dadurch, daß eine Verbindungsachse zwischen dem Träger der Kopfstütze und einem Handgriffe hergestellt wurde. Der sitzende Kranke kann durch Verschieben des Handgriffes nach rechts den Kopf nach links drehen und umgekehrt (Abb. 8).

Während der Bau eines Apparates zum Vorwärts- und Aufwärtsbeugen des Rumpfes ziemlich einfach war, und seine Einrichtung aus Abb. 9 leicht ersichtlich, kostete die Konstruktion eines solchen für aktives seitliches Rumpfbeugen viel Zeit und Mühe, da die richtige Zentrierung erst nach längeren Versuchen gefunden wurde (Abb. 10). Die Lösung des Problems gelang dadurch, daß für das obere Stück des beweglichen Teils die Form eines Holzkreuzes gewählt wurde, an dessen seitlichen Enden Griffe für den Patienten zum Festhalten mit ausgestreckten Armen angebracht wurden. Freilich genügt dieser Apparat nur für Kranke ohne erhebliche Rumpf- und Hüftversteifung; schwerere Fälle dieser Art eigneten sich ja an sich nicht für unsere Behandlung.



Vorderansicht Seitenansicht

Abb. 10. (Holz mit Metallgewichten).

Hiermit stände ich am Schluß meiner Betrachtungen. Die Veröffentlichung dieser Zeilen konnte aus äußeren Gründen erst jetzt nach Beendigung des Krieges erfolgen. Ein Hinweis zur Herstellung einfacher Behelfsmittel dürfte jedoch nicht unangebracht sein in einer Zeit, wo noch zahlreiche Kranke, die medikomechanischer Behandlung bedürfen, in den Lazaretten weilen, und wo die vorhandenen Apparate kaum genügen, um den Bedarf zu decken. Hierzu kommt, daß Neuanschaffung und Ersatz fabrikmäßig hergestellter, kunstvoller Apparate für den Orthopäden vorerst außerordentlich schwierig und ungeheuer kostspielig sein wird. Daher ist vielleicht manchem beschäftigten Kollegen, der nicht genügend Zeit zu mechanischen Versuchen hat, diese oder jene meiner Anregungen nicht unwillkommen.

Johann Georg Heine.

Ein Beitrag zur Geschichte der Orthopädie vor 100 Jahren.

Von

Elisabeth Medicus.

(Aus dem König Ludwig-Haus in Würzburg. [Leiter: Prof. Dr. von Baeyer.])

Mit 6 Abbildungen im Text.

(Eingegangen am 22. Januar 1919.)

Literatur.

1. Johann Georg Heine, nach seinen früheren Lebensverhältnissen und seiner Bildung in der chirurgischen Mechanik sowohl als in den physischen und medizinischen Wissenschaften zum orthopädischen Heilkünstler, von ihm selbst geschildert. Würzburg 1827.
2. Heine, Johann Georg, Lehrsystem der Orthopädie. Würzburg 1826.
3. Heine, Johann Georg, Nachricht vom gegenwärtigen Stand des orthopädischen Instituts in Würzburg. Würzburg 1821.
4. Heine, Johann Georg, Beschreibung eines neuen künstlichen Fußes für den Ober- und Unterschenkel nebst einer mathematisch-physiologischen Abhandlung über das Gehen und Stehen. Würzburg 1811.
5. Heine, Johann Georg, Systematisches Verzeichnis chirurgischer Instrumente, Bandagen und Maschinen. Würzburg 1807.
6. Heine, Johann Georg, Kopie eines gefälligen Anzeigeschreibens von der hohen kgl. französischen Akademie der Wissenschaften zu Paris. 1836.
7. Heine, Johann Georg, Wetenschappelijk en Geschiedkundig Berigt nopens eene Staatkundige Consultatie . . . etc. Gravenhage 1834.
8. Heine, Joseph, Physio-pathologische Studien aus dem ärztlichen Leben von Vater und Sohn. Stuttgart 1842.
9. Stark, Johann Christian, Anleitung zum chirurgischen Verbande. . Stuttgart 1832.
10. Medizinisch-chirurgische Zeitung. Salzburg 1816.
11. Allgemeine medizinische Annalen des 19. Jahrhunderts, 1826.

Man ist stets geneigt, in der Orthopädie eine ganz junge Wissenschaft zu sehen, die erst in den letzten Jahrzehnten so recht entstanden ist. Voll und ganz ist ihre Wichtigkeit sowohl als Ganzes, als auch im Wissen des einzelnen Mediziners erst während der letzten Kriegsjahre zur Geltung gekommen. Doch vor der raschen und zielbewußten Entwicklung dieser letzten Jahrzehnte und Jahre machte die Orthopädie schon zu Ende des 18. und zu Anfang des

19. Jahrhunderts eine Zeit ersten Aufschwungs durch, die ganz hervorragende Vertreter aufzuweisen hat, hervorragend im Rahmen ihrer Zeit und über diesen hinaus.

Jedem sind die Namen eines Venel, Pott, Dupuytren, Scarpa u. a. geläufig. Weniger bekannt ist leider der Name eines Johann Georg Heine, des deutschen Vertreters der Orthopädie zu Beginn des 19. Jahrhunderts, der durch seine oft geradezu modern anmutenden Ansichten und Ideen und durch die Gründung der ersten orthopädischen Anstalt in Deutschland mit ihrem Sitz in Würzburg, der eigentliche Begründer der Orthopädie in Deutschland ist.

Nach der im Verlag des Verfassers 1817 erschienenen kurzen Autobiographie „Johann Georg Heine, nach seinen früheren Lebensverhältnissen und seiner Bildung in den chirurgischen und medizinischen Wissenschaften zum orthopädischen Heilkünstler, von ihm selbst erzählt“ zeigte der im Jahre 1770 als Sohn eines Bauern in Württemberg geborene Heine von Kind auf besondere Neigung für Mechanik und erlernte, dieser Neigung folgend, die „chirurgische Instrumentenmacherkunst“. Infolge seiner Tüchtigkeit im erlernten Beruf erhielt er 1798 von der medizinischen Fakultät der Universität Würzburg einen Ruf als Universitäts-Instrumentenmacher und -Bandagist.

Als solcher kam er in Berührung mit den damaligen Chirurgen und Anatomen des Würzburger Juliusspitals, die bald die außerordentliche Begabung und Strebsamkeit Heines erkannten und seine Bestrebungen förderten, indem sie ihm den Besuch ihrer Vorlesungen ermöglichten. Heine seinerseits vertiefte sein Wissen durch eigenes Studium, wozu er infolge der großen Inanspruchnahme durch seinen Beruf zum Teil die Nächte heranziehen mußte. So vereinigte er bald die Kenntnisse eines hervorragenden Mechanikers und Bandagisten mit denen des Mediziners und verkehrte mit Männern, wie Siebold, Brünninghausen, Marquard und Langenbeck.

Von da an beginnt der rasche Aufschwung vom Bandagisten zum Orthopäden, dessen Ruf bald die Grenzen des engeren Vaterlandes überschritt, und der die Unterstützung der berühmtesten damaligen Vertreter der Medizin fand, sei es nun in wahrer Anerkennung seiner Leistungen, sei es, weil sie die Tätigkeit eines Mechanikers und Orthopäden unter ihrer Würde fanden und sie deshalb dem dafür Begeisterten überließen.

Hatte Heine zuerst nur die für die Kranken des Würzburger Juliusspitals nötigen Apparate und Bandagen anzufertigen und instand zu halten, so ließen ihm die oben Genannten nach und nach immer mehr Selbständigkeit, bis sie ihm schließlich zur Ausprobierung seiner eigenen Ideen und Apparate Kranke des Juliusspitals überließen. Hier an diesen Kranken und später auch in eigenen kleinen Lokalitäten, unter den schwierigsten pekuniären Verhältnissen, versuchte er planmäßig und zielbewußt seine neuen Apparate und Behandlungsmethoden, bis ihm 1816 auf Veranlassung des damaligen bayerischen Königs das alte Stefanskloster, das heutige Regierungsgebäude in Würzburg, zur Verfügung gestellt wurde. Und hier errichtete der nunmehrige Doktor der Chirurgie, Demonstrator der Orthopädie an der kgl. Julius-Maximilians-Universität in Würzburg, die erste orthopädische Heilanstalt in Deutschland, das später nach der Königin von Bayern benannte Carolineninstitut.

Bis 1829 bleibt Heine in Würzburg, zuerst auch von wissenschaftlicher Seite allgemein anerkannt, bis er anfing, sich auch auf anderen medizinischen Gebieten zu betätigen und hier seine in diesen Gebieten unzulänglichen, zum Teil phantastischen Heilmethoden durchsetzen wollte. Da diese nicht anerkannt und sogar bekämpft wurden, verlegte Heine 1829 sein orthopädisches Institut nach dem Haag, unterstützt vom niederländischen König. Auch hier fand er zuerst allgemein günstige Aufnahme, bis er sich wieder durch seine Übergriffe auf andere medizinische Gebiete unmöglich machte. In diesen Jahren mußte er es erleben, daß die bayerische Regierung ihm, von seinen Gegnern getrieben, die Ausübung der Orthopädie in Bayern untersagte. Trotz aller Fehlgriffe und wohl auch berechtigter Angriffe plante er die nochmalige Verlegung seiner Anstalt, und zwar nach England, dessen König sich für den berühmten Orthopäden interessierte und ihm seine Unterstützung zugesagt hatte.

Noch vor der Ausführung dieses neuen Planes starb er, der der Orthopädie in Deutschland einst die Wege geebnet hatte, und der durch seine bahnbrechenden Ideen so Großes geleistet hatte, verbittert und einsam im Haag im Jahre 1838. Aber trotz dieser letzten Entgleisungen bleibt das Lebenswerk dieses bedeutenden Mannes als ganz hervorragend bestehen und verdient wohl, allgemeiner gewürdigt zu werden.

In der 1821 erschienenen „Nachricht vom gegenwärtigen Stand des orthopädischen Instituts in Würzburg" berichtet Heine über dieses „in seiner Art erste und bisher einzige Institut". Man ist überrascht über die hier geäußerten, ganz modern anmutenden Ansichten und über die großzügige Organisation, die auch den Vergleich mit heutigen modernen Instituten aushält, und zu dem nach Heine „die höchst seltne Gelegenheit, die Kunst des Instrumentenmachers und Bandagisten mit der Wissenschaft des Wundarztes in unmittelbarer und innigster Vereinigung anzuwenden, den Grund legte".

Als erster seiner Zeit fordert Heine Anstaltsbehandlung der orthopädischen Fälle, wo sie unter dauernder Kontrolle und Aufsicht des Arztes stehen; denn nur so ist, wie er betont, eine erfolgversprechende und rationelle Behandlung durchzuführen, die eine ununterbrochene, sorgfältige Anpassung an die einzelnen Fälle erfordert.

Die Behandlungsmethoden und -mittel seiner Zeitgenossen bezeichnet er als „einseitig, inkonsequent und unvollständig". Bestanden sie doch in Lagerung auf Streckapparaten im Hause des Patienten und Tragen von Apparaten, die der Bandagist mehr oder weniger zweckentsprechend angefertigt hatte.

Eine weitere moderne Forderung, die Heine ausspricht und in seinem Institut verwirklicht hat, ist die Angliederung einer orthopädischen Werkstätte an dasselbe, in diesem gelegen und auf diese Weise ermöglichend, die nötigen Apparate jederzeit anzuprobieren, abzuändern und zu reparieren. Hierdurch stehen Arzt, Patient und Bandagist in engster Verbindung, und nur so ist die durch die Kurerfolge immer wieder notwendig werdende Anpassung und Abänderung der Apparate gesichert. Allerdings ist eine nötige Folgerung, oder besser Voraussetzung dieser Zusammenarbeit von Arzt und Mechaniker, daß der Arzt, was ja bei Heine in vollem Maße der Fall war, und was wir auch von dem modernen Orthopäden fordern, technische Kenntnisse besitzt, falls nicht der Bandagist doch das entscheidende Wort in der Apparatbehandlung sprechen soll.

Decken sich nun diese beiden Forderungen mit den modernsten Anschauungen, so finden wir auch in der Behandlungsmethode ein wohldurchdachtes, zielbewußtes Vorgehen, das nicht nur einzig und allein die Knochendeformität als solche ins Auge faßt. Heines Vorgänger und auch seine Zeitgenossen sahen in orthopädischen Erkrankungen nur Erkrankungen der Knochen, und die Behandlung zielte einzig auf die Korrektur dieser Knochenverkrümmungen als solche hin, die man fast ausschließlich durch Extension zu beeinflussen suchte.

Heine fordert unbedingte Lagerung auf Streckapparaten oder in sonstigen den Umständen entsprechenden Apparaten. Erst nach erreichter Besserung werden diese vertauscht mit „Tagmaschinen", die erst stundenweise, allmählich ganztägig noch als einziger Halt, um das durch die Behandlung Erreichte festzuhalten, getragen werden.

Heine weist anscheinend als erster immer wieder darauf hin, daß die Knochenerkrankungen immer mit Erkrankung der weichen Teile, der Muskeln, als Ursache oder als Folge kompliziert sind. Er weist auf die Lähmungen der Muskeln hin und erkennt die Inaktivitätslähmungen als solche richtig. Dementsprechend besteht die Behandlung seiner Fälle außer in der oben erwähnten Lagerung in Apparaten und Extensionsbetten in aktiven und passiven Bewegungsübungen, in Massage, Einreibungen (Friktionen) und Anwendung des elektrischen Stroms. Außerdem gehört zum Institut eine Badeanstalt, in der medizinische Bäder verabreicht werden, sowie ein großer Garten, die „Motionsanstalt".

Mit richtigem Blick erkennt Heine, daß neben der spezifischen Behandlung der orthopädischen Krankheiten auch die Hebung des Allgemeinzustands von größtem Wert ist; sind doch diese Krankheiten meistens durch „rachitische, skrophulose und kachektische Affektionen kompliziert". Deshalb genau dosierte und überwachte Bewegung im Freien, auf jeden Fall möglichst Aufenthalt in freier Luft, was durch seine portativen Apparate, durch Rollbetten und geeignete Fahrstühle ermöglicht wird.

Modern ist Heines Anstalt schließlich auch dadurch, daß durch eigne Lehrer Unterricht erteilt wird.

Bemerkenswert ist, daß Heine an anderer Stelle die Anstaltsbehandlung nicht nur für Bemittelte anstrebt, sondern als erster die staatliche Krüppelfürsorge, die Behandlung der heilbaren Krüppel fordert, indem er in richtiger Erkenntnis hinweist auf die volkswirtschaftliche Bedeutung dieser Frage.

Gibt dieser Bericht über das Carolineninstitut ein Bild von dem gut durchdachten und großzügig durchgeführten Heilverfahren Heines, so spricht er sich über seine Ansichten über Orthopädie aus in seinem 1826 erschienenen „Lehrsystem der Orthopädie", einer „anschaulichen Darstellung in orthopädischen Kunstfiguren mit den geeigneten Apparaten".

Er stellt hier an unzähligen in Holz geschnitzten Puppen die orthopädischen Krankheiten und Verkrümmungen des Knochensystems durch feinste Nachbildung in Metall dar. Von diesem „Modellenkabinett", das neben den verschiedenen orthopädischen Erkrankungen zugleich die zur Behandlung derselben im Würzburger Carolineninstitut benützten Apparate darstellt, fand ich auf dem Speicher des Würzburger Juliusspitals noch etwa 50 Puppen vor,

den Rest der Sammlung des Würzburger Carolineninstituts. Eine zweite ebensolche Sammlung soll ums Jahr 1820 auf persönlichen Wunsch Kaiser Alexanders nach Petersburg abgegeben worden sein, ein Beweis für den großen Ruf, den der jetzt so völlig vergessene Orthopäde damals genossen.

In diesen Puppen zeigt sich so ganz die Vereinigung von technischem Können und medizinischem Wissen, wie Heine es in seltener Weise in sich vereinigte.

Sie sind etwa 30—40 cm groß, in Holz geschnitzt, Thorax, Wirbelsäule und Rippen bis ins kleinste und in feinster Weise in Metall ausgeführt. Die

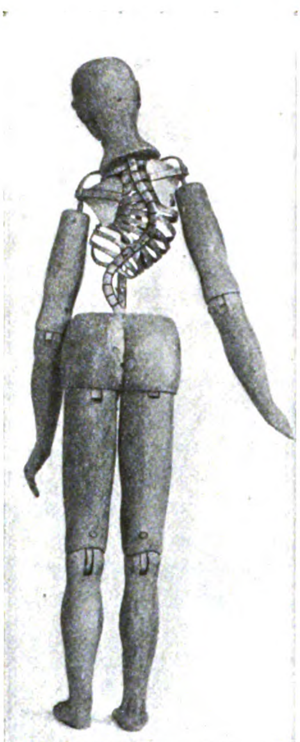


Abb. 1.

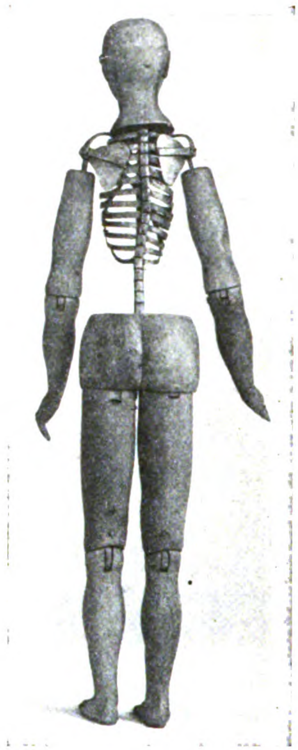


Abb. 2.

Verbindung der einzelnen Wirbel, der Ansatz der Rippen, kein Gelenk ist vernachlässigt. Die Wirbel sind aufeinander beweglich durch daran befestigte feinste Stahl- und Spiralfedern, so daß man durch Zug oder Druck die krankhafte Stellung und ihre Korrektur nachahmen und in beliebiger Stellung festhalten kann. Durch die Spannung der Federn ahmt Heine die Spannung der verkürzten Muskeln nach, deren maßgebende Rolle er nach seiner Aussage als erster in ihrer ganzen Bedeutung erfaßt hat. Bei Nachlassen des Zuges oder Druckes auf diese Modelle nehmen die betreffenden Teile sofort infolge der Federn die ursprüngliche Stellung wieder ein. Auf diese Weise denkt Heine die krankhaften Veränderungen und den großen muskulären Widerstand, den man bei ihrer Behandlung zu berücksichtigen hat, anschaulich darzustellen.

Ich bringe hier die Abbildungen einiger dieser Puppen. Abb. 1 und 2 stellen ein und dieselbe Puppe (Skoliose) dar, Abb. 2 in durch Druck und Extension aufgerichtetem Stadium. Abb. 3 Spondylitis, Abb. 4 Apparat mit dem noch zu erwähnenden bis zu den Füßen reichenden Stützapparat.

An diesen Puppen sollten Mediziner und orthopädische Heilkünstler lernen; denn, der Methode seiner Zeit entsprechend, führt Heine diese nicht durch Beispiele aus dem Leben, durch praktische Studien am Kranken in die Orthopädie ein. Er findet es zweckentsprechender und instruktiver, sich alles



Abb. 3.



Abb. 4.

am Modell klar zu machen, und die Puppen sollen eine plastische Vorstellung geben sowohl der Vorgänge bei orthopädischen Krankheiten, wie z. B. bei Verkrümmungen der Wirbelsäule, bei Klumpfüßen als auch von der Verlagerung der inneren Organe bei Verkrümmungen der Wirbelsäule.

Schließlich sollen die Studierenden an den Puppen durch Übung die zu wählende Therapie erlernen. Wie Heine selbst betont, setzt er dabei gründliche Kenntnisse in Anatomie, Physiologie und Pathologie sowie technische und mechanische Kenntnisse voraus.

Stellen nun ein Teil der Puppen Rückgratsverkrümmungen dar, so finden wir bei anderen Knochenbrüche und Verrenkungen nachgebildet, und unter

den wenigen noch gut erhaltenen Puppen findet sich eine solche mit Schrägbruch der Tibia und Fibula. Die Dislokation der Bruchstücke und der sie bewirkende Muskelzug sind durch feine Spiralfedern dargestellt.

In der Behandlung der Knochenbrüche brachte Heine manches Neue, fixierte die frakturierte Extremität durch Extension und Gegenextension. War auch dieser Gedanke damals nicht neu, und ging Heine, wie er selbst sagt, von den Maschinen von Boyer aus, so brachte er doch so bedeutende Verbesserungen an dem schon Vorhandenen an, daß seine Apparate und Behandlungsmethode durch zweckentsprechende Fixation, Extension und Gegenextension von dritter Seite in der Salzburger medizinisch-chirurgischen Zeitung 1816 als bedeutender Fortschritt besprochen wird:

„Aus den angeführten interessanten Versuchen geht nun hervor:

1. Eine ganz neue Ansicht der Möglichkeit der Heilung der Beinbrüche und von der Zeit, in welcher solche geheilt werden können.

2. Daß, obschon die Maschinen in ihrem Mechanismus etwas kompliziert erscheinen, die schwierigste Einrichtung der gebrochenen Knochen von einem Chirurgen allenfalls ohne Gehilfen gemacht werden kann, und daß die Applikation der Mittel und noch mehr die folgende Behandlung sehr vereinfacht wird.

3. Daß der Patient bei aller Unruhe unvermögend ist, eine Dislokation der Bruchenden zu bewirken, und daß die Patienten bei richtiger Anlegung nie über Beschwerden zu klagen haben.

4. Daß solche Maschinen für jedes Alter, jede Größe und für jede Stelle, woran der Bruch vorkommen kann, passen, und daß meistens alle übrigen Verbandstücke zu diesem Behufe zu entbehren sind."

Eine dritte Art von Puppen hat die ihrer Deformität entsprechenden Apparate angelegt. Diese Miniaturapparate waren zugleich als Modell im allgemeinen sowie als Lehrmittel gedacht. Auch sie sind bis ins kleinste mit bewundernswerter Feinheit und Exaktheit gearbeitet. Da sind z. B. die Apparate für Rückgratsverkrümmungen, Skoliosen und Spondylitiden, Heines Tragapparate, die er als erster in Verbindung mit den Streckbetten angewandt zu haben scheint, um so dem Patienten die nötige Bewegung in freier Luft zu gestatten, auf die er im Hinblick auf das Allgemeinbefinden so großen Wert legt.

Diese Tragmaschinen bestehen aus einem gepolsterten, elastischen Beckengurt, der wieder auf einem eigens anzulegenden leinwandenen Gurt mit einem zylindrischen Wulst am unteren Rand aufsitzt. Die Extension wird durch Rückenstange mit Kopfring mit elastischem Federzug durch Heines berühmte Kreuzfeder sowie durch Armstützen bewirkt. Je nach Bedarf ist nun an der Rückenstange eine Druckpelotte angebracht, bei seitlicher Verkrümmung eine elastische stählerne Platte, die durch Riemen verstellbar ist, während eine zweite Pelotte dieser Art durch Gegendruck auf die Gegenkrümmung der Wirbelsäule wirkt. Da Heine den Apparat um das Becken, nicht auf dem Darmbeinkamm aufsitzend anlegt, fügt er bei Patienten, deren Hüften dafür keinen Halt bieten, einen eigenen Stützapparat hinzu, seitliche Metallstäbe, die bis zum Fuß reichen. Erscheint dieser Apparat auch plump und unnötig

schwer, so lag das für seine Zeit Neue in der gleichzeitigen Anwendung von Extension und seitlicher Kompression bei dauerndem elastischen Zug.

Der Vollständigkeit halber will ich noch das Heinesche Streckbett erwähnen, das ja eigentlich als einziger seiner Apparate allgemeiner bekannt ist und dem alle späteren Streckbetten mit mehr oder weniger guten Veränderungen nachgebildet sind. Es lehnt sich einerseits an das von Schreger an, doch hat Heine nach dem Urteil seiner Zeitgenossen „so wesentliche Veränderungen und Verbesserungen angebracht, daß eigentlich durch ihn ein

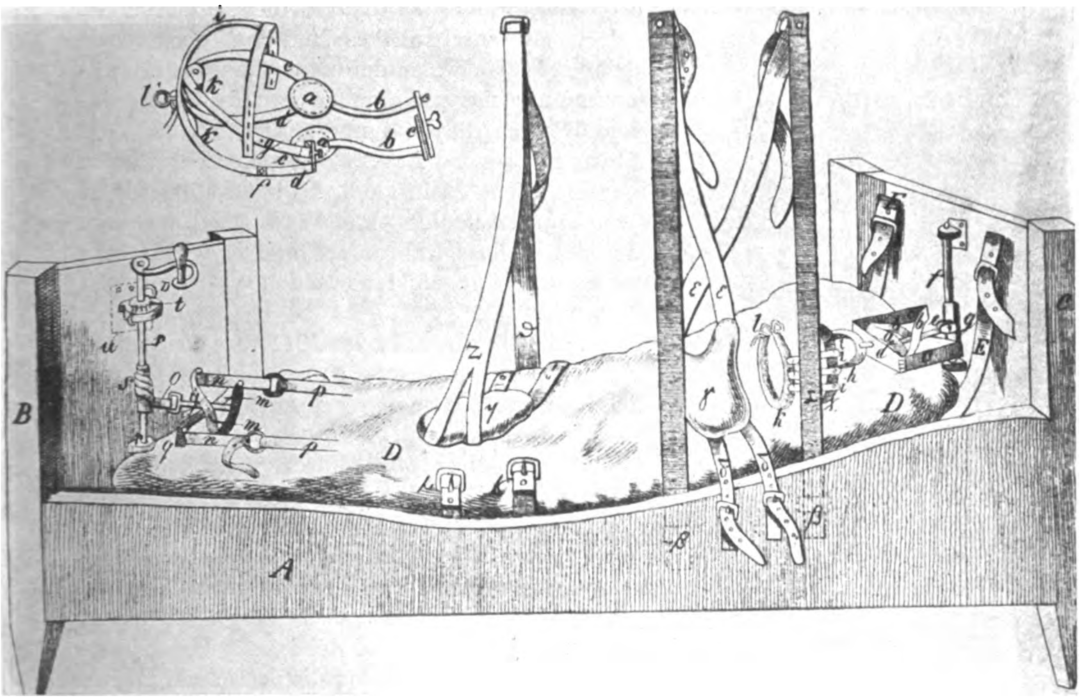


Abb. 5.

neuer Weg für die Behandlung der Rückgratsverkrümmungen eröffnet worden ist“ (s. Abb. 5).

Das Neue am Heineschen Streckbett ist das verstellbare Planum inclinatum und vor allem der elastische Federzug durch die von Heine erfundene und bei den Tragmaschinen bereits erwähnte „Kreuzfeder“, die am Kopf- und Fußende des hier abgebildeten Heineschen Streckbettes zu erkennen ist. Es ist dies eine kreuzförmige oder X-förmige Feder, die dauernd elastischen Zug ausübt, indem sie durch die Last des zu extendierenden Gliedes zusammengepreßt wird.

Neu ist ferner, daß Heine als Angriffspunkte des Zuges Kopf und Hüfte mittels eines Kopfapparates und Hüftgurtes wählt. Der elastische, andauernd

und gleich stark wirkende Zug stellt gegenüber den bisherigen Apparaten einen großen Fortschritt dar, die u. a. noch die Extension an Kopf und Füßen durch starre Riemen anbrachten. Außer der Extension wendet Heine auch hier wieder die seitliche Kompression an, ähnlich den noch heute in Gebrauch befindlichen Apparaten.

Wenn auch Heines Meinung über seine Puppen, daß der „Vorzug dieser plastischen Vorstellungen erst dann zur allgemeinen Würdigung gelangen wird, wenn einst die orthopädische Heilkunde sich einer grundsätzlichen Ausbildung erfreuen wird", sich nicht erfüllt hat, so ist in seinen „Puppen" doch nicht nur eine Spielerei zu erblicken, wie es häufig geschieht. Geben sie uns doch ein anschauliches Bild von dem tiefen Eindringen in das Wesen der orthopädischen Krankheiten und zugleich von dem hervorragenden mechanischen Können dieses Mannes.

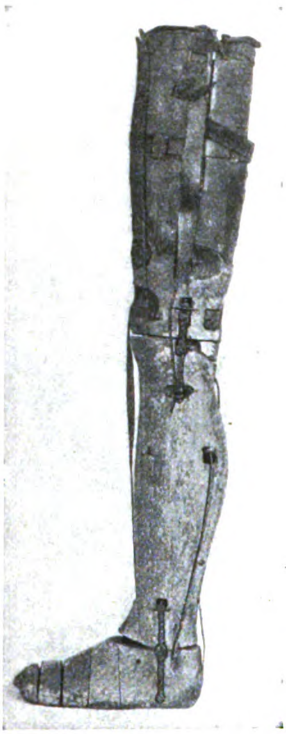


Abb. 6.

Einen glänzenden Beweis der wissenschaftlichen und technischen Tüchtigkeit Heines gibt ferner das von ihm konstruierte künstliche Bein, von dem in der im Juliusspital aufgefundenen Sammlung noch das hier abgebildete Modell vorhanden ist (s. Abb. 6).

Heine beschreibt es in der 1811 veröffentlichten „Beschreibung eines neuen künstlichen Fußes für den Ober- und Unterschenkel, nebst einer mathematisch-physiologischen Abhandlung über das Gehen und Stehen".

Erwähnt wird ja dieser Heinesche künstliche Fuß des öfteren, meist aber als „zu kompliziert" rasch abgetan. Nimmt man sich jedoch die Mühe, näher auf die Einzelheiten einzugehen, so ist man überrascht, wie viel Modernes darin steckt, Ideen, die zum Teil jetzt während der letzten Kriegsjahre als neu aufgetaucht sind und die doch auch Heine schon brachte, allerdings neben manchem, was uns heute, 100 Jahre später, unnötig erscheint.

Nach einer ziemlich weitschweifigen „mathematisch-physiologischen Abhandlung über das Gehen und Stehen", die sich im großen ganzen noch mit den heutigen Anschauungen über dieses Kapitel deckt, auf jeden Fall keine groben Unrichtigkeiten enthält, geht er zur Beschreibung des künstlichen Beins über.

Da sind zuerst die Forderungen, die Heine an ein künstliches Bein stellt, die weitgehend mit den in modernen Abhandlungen gestellten übereinstimmen, und in denen er folgende Punkte betont:

1. Übereinstimmung des künstlichen Beins in der Form mit dem noch erhaltenen.

2. Möglichste Widerstandsfähigkeit und Haltbarkeit bei möglichst geringem Gewicht.

3. Die Gelenke müssen so viel als möglich die Eigenschaften der natürlichen haben, die Bewegungen durch elastische Kraft unterstützt werden.

4. Möglichst bequemer und fester Sitz unter Vermeidung jeden Druckes, besonders der amputierten Fläche.

5. „Sichere, genaue und gleichdauernde" Befestigung der Prothese.

Heines künstliches Bein für Unterschenkelamputierte hat nach seinen Angaben ein Gewicht von 2 Pfund 7 Loth. Es besteht aus dem „Wadenteil — einem Hohlteil aus gehämmertem Messingblech — zur Aufnahme des Stumpfes, sowie dem „Unterschenkel-" und dem „Fußteil" aus Holz. Heine betont die Notwendigkeit eines absolut sicheren Sitzes, so daß der „Begliedete" mit dem neu angesetzten Glied „ohne allen Schmerz oder Druck sich völlig eins fühlt, als wäre es angewachsen". Er sucht dies zu erreichen, indem er den oberen Hohlteil aus Blech mit mehreren winkelförmigen Einschnitten mit der Basis am oberen Rand der Hülse versieht, die durch einen oder mehrere Riemen ein absolut festes Anziehen und Anpassen der einzelnen Blechteile an den Stumpf ermöglichen, eine in unseren Tagen wieder in Vorschlag gebrachte Vorrichtung. Der Stumpf selbst liegt nicht direkt dem Trichter an, sondern ruht in einem getrennten, aus feinem Leder gefertigten „Schnürstrumpf", in der Absicht, das Hinaufziehen und Spannen der Haut zu verhindern und einen gleichmäßigen Druck auf die weichen Teile ausüben zu können. Der Schnürstrumpf steht durch die oben erwähnten Schlitze mit der Außenseite der Messinghülse durch Riemen in Verbindung, so daß beim Anziehen derselben zugleich Strumpf und Hülse verengert werden.

Eine weitere Entlastung des Stumpfes erreicht Heine, indem er die Kondylen als Angriffspunkte heranzieht. Schließlich wird das ganze durch elastische Federn, die einen dauernd gleichstarken Zug ausüben, an einem zweiten Schnürstrumpf, der den Oberschenkel umfaßt, befestigt.

Beim Oberschenkelamputierten entlastet er, ähnlich wie bei unseren modernen Prothesen, durch eine Sitzfläche auf Tuber und Schambein, indem er den oberen Rand des Metallteils von außen nach innen schief und inwendig breit umgebogen verlaufen läßt, mit Polster versehen, so daß die Last auf Tuber und Schambein ruht, während der durch die oben erwähnten schlitzförmigen Spalten fest ansitzende äußere Hülsenrand „den großen Rollhügel von außen unterstützt", so daß wir also neben dem modernen Tubersitz auch den Trochanterhalt haben.

Das Kniegelenk ist ein Kugelgelenk, und zwar liegt die Kugel nicht in der Mitte der Gelenkfläche, sondern etwas nach hinten. Diese Verlagerung der Knieachse nach hinten geschieht in der treffenden Berechnung, daß sie beim Gehen und Stehen größere Sicherheit gibt, das Einknicken des Knies verhindert, eine jetzt allgemein anerkannte Tatsache. Bemerkenswert ist ferner, daß die Achse nicht frontal steht, sondern von hinten außen nach vorne innen gerichtet, wodurch die so häufige Innenrotation ausgeschaltet und die natürliche Stellung des Fußes erreicht wird.

Der Fuß selbst besteht aus mehreren quer verlaufenden Teilen, die nach dem Fußrücken zu etwas schmäler und alle auf einer „Plattfußfeder" befestigt sind. Diese ist elastisch und biegt sich beim Gehen nach oben ab, d. h. sie schmiegt sich der jeweiligen Bodenbeschaffenheit an und erlaubt ein Abwickeln des

Fußes, indem die zwischen den einzelnen Stücken bestehenden Spalten Bewegungen nach oben gestatten und so die Gelenke des Mittelfußes und der Zehen nachahmen. Das Tarsokruralgelenk ist wieder ein Kugelgelenk, Messing auf Stahl. Vor und hinter demselben sind zwei starke Spiralfedern zwischen Unterschenkel- und Fußteil eingelassen, die beim Auftreten die so lästige Erschütterung verhindern sollen.

Beim Unterschenkelamputierten unterstützt die sogenannte Schienbeinfeder die Wirkung der Kniestrecker und zieht das künstliche Glied an den Oberschenkel, an dem sie befestigt ist, an. Sie ist nach vorne im Fuß befestigt und bewirkt so zugleich Dorsalflexion des Fußes. Beim Oberschenkelamputierten verläuft ein ähnlicher Riemen über das Kniegelenk und ist oberhalb des Fußgelenks ins Innere des Unterschenkels verlagert und inwendig bis zur Fußspitze geführt. Bei Beugung des Knies spannt er sich an und hebt die Fußspitze, was das Durchziehen des Unterschenkels und damit den Gang des „Begliedeten" bedeutend erleichtert.

Auch eine Kniebremse, die das Knie beim Reiten oder Sitzen in gebeugter Stellung hält, ist vorgesehen. Schließlich findet sich noch eine Vorrichtung, die erlaubt, die Beugung des Knies beliebig aufzuhalten und festzustellen. Sie besteht in einem gezahnten Stabe, welcher an der der Kniekehle entsprechenden Stelle des Beins eingelassen ist und je nach Bedarf länger oder kürzer eingestellt und durch eine elastische Feder in der betreffenden Lage festgehalten werden kann, wodurch der Ausschlag der Kniebeugung reguliert werden kann.

Erwähnenswert ist ferner eine im Polster des Schnürstrumpfes eigens ausgesparte Rinne für die Kante des Schienbeins, um diese vor dem oft so lästigen Druck zu schützen.

Schließlich sichert Heine den Halt der Prothese, auf den er so großen Wert legt, indem er die Riemen mit Federn verbindet und so dauernden elastischen Zug erreicht. Die Prothese als Ganzes wird ebenfalls durch federnde, also elastische Tragriemen an einem ledernen Leibchen befestigt, eine Vorrichtung, die den jetzt verwandten Gummi vollwertig ersetzt.

Ist die ganze Heinesche Prothese auch in manchem kompliziert und bringt sie manches Unnötige, so decken sich doch die meisten der eben angeführten Vorrichtungen mit denen unserer modernen künstlichen Beine. Nur sehr wenige seiner Vorrichtungen sind sinnlos oder unrichtig zu nennen, und der Sachverständige wird manches finden, was jetzt während der letzten Zeit als Allerneuestes aufgetaucht ist.

Daß Heine jedoch nicht nur als Mechaniker mit Apparaten und Maschinen arbeitete, sondern mit dem kritischen Blick des Mediziners das sich ihm bietende Krankheitsbild zergliederte und den verschiedenen Fällen tiefes medizinisches Verständnis entgegenbrachte, beweisen wohl am besten die von ihm behandelten Fälle von Hüftverrenkung, deren er 5 geheilt haben soll, eine Tatsache, die nirgends erwähnt wird, wenn von dem „Bandagisten Heine" die Rede ist.

In einem ersten ausführlich beschriebenen Fall handelt es sich um ein neunjähriges Mädchen mit „Versetzung der beiden Hüftgelenksköpfe".

Nach Heines Schilderung war den verschiedenen bereits zugezogenen Ärzten wohl der watschelnde Gang, die Lordose und die „voluminöse Entwicklung der weichen Gebilde am Becken“ aufgefallen. Doch wurde von diesen das Hervortreten der Gesäßbacken bei der sonstigen allgemeinen Dicke des Körpers für natürlich erklärt, der watschelnde Gang auf die Lordose zurückgeführt und als „Nervenwirkung aus dem Rückenmark, als Folge der Verkrümmung des Rückgrats“ angesprochen.

Geradezu klassisch ist nun Heines Beschreibung des Krankheitsbildes: Watschelnder Gang. Das Kind wirft beim Gehen den Thorax jedesmal auf die auftretende Extremität hinüber. Es besteht starke Lendenlordose, dabei kompensatorische leichte Kyphose der unteren Brustwirbelsäule. Steilstellung des Beckens. Die Femurköpfe sind nach hinten und oben verlagert, die Extremitäten lassen sich durch kräftigen Zug nach unten verlängern.

Heine erkennt die Lordose und die übrigen Erscheinungen als Folgen der Dislokation der Femurköpfe. Er erkennt ferner, daß die Femurköpfe um 4 Zoll nach oben und hinten verlagert sind, von der Gelenkpfanne aus gerechnet, und folgert weiter daraus, daß die in Betracht kommenden Muskeln und Bänder verkürzt sind und gedehnt werden müssen.

Was die Ätiologie betrifft, gibt Heine bereits die jetzt noch herrschenden Theorien an: entweder ist die Luxation auf ein Vitium primae formationis oder aber auf mechanische äußere Einwirkung vor, und wie er noch für möglich hält, nach der Geburt zurückzuführen.

Heine geht nicht ohne Bedenken an die Einrenkung und ist sich der Schwierigkeiten wohl bewußt. Die nach fünf Monaten durch methodische Extension erreichte Stellung der Femurköpfe gibt er als „zwischen dem obern Rande der Gelenkpfanne und der vorderen Spitze der Darmbeine“ an. Es ist ihm in diesem Falle also, wenn auch nicht die Reposition, so doch die Transposition der Köpfe gelungen.

Eine Ergänzung dieser klassischen Schilderung der Hüftluxation und der erreichten Transposition findet sich in einer in holländischer Sprache geschriebenen Veröffentlichung, in der es sich um vier von Heine wegen Hüftluxation behandelte Geschwister handelt, und in der er noch mehrere andere Fälle von völliger Heilung zitiert, die er während seiner achtzehnjährigen Erfahrung in der Behandlung dieses Gebrechens erreichte.

An und für sich ist allein schon der nirgends erwähnte Fall von angeborener Hüftverrenkung bei vier Geschwistern interessant, und wenn einem zuerst Zweifel kommen, ob es sich wohl wirklich um dieses Gebrechen handelt, so scheint doch die Beschreibung der Fälle dies einwandfrei zu bestätigen.

Auch hier der watschelnde Gang, der beim Gehenlernen der Kinder zum ersten Male auffällt, und bei allen sich mit zunehmendem Alter verschlechtert. Doch vermögen die Kinder frei und ohne Schmerzen zu gehen. Die einseitigen Luxationen gleichen die Verkürzung möglichst durch Zehengang aus. Die unteren Extremitäten sind an und für sich völlig normal, die Gelenke frei; dabei Verkürzung der betreffenden Extremität.

Auffallend ist, daß ihm die Heilung bei relativ alten Kindern gelingt, bis zu 11 und 12 Jahren; versucht hat er die Einrenkung bis zu 17 und 19 Jahren. Als Dauer der Behandlung gibt Heine durchschnittlich 2 Jahre an, als Re-

sultat gleiche Länge der Extremitäten, normale Stellung des Gelenkkopfes, der am Platz des Hüftgelenks „vertieft“ steht — also in der Pfanne — und der sich an der neuen Stelle „organisch befestigt“ hat und durch äußere Krafteinwirkung nicht aus dem neu eingenommenen Platze herausgebracht werden kann. Er erreicht dies durch „methodische Behandlung, ohne die geringsten Anzeichen von inneren oder äußeren Quetschungen“. Näheres über die Art dieser methodischen Behandlung konnte ich leider nirgends finden.

Bei der Kontrolle einige Jahre nach vollendeter Einrenkung ist das Resultat unverändert gut.

Da Heine auch gewissenhaft von Fällen berichtet, in denen die Einrenkung nicht gelungen ist, ferner von einem Fall, in dem das Resultat nicht von Bestand war, oder wo, wie in dem oben erwähnten Fall, nur die Transposition gelungen, so ist anzunehmen, daß ihm die Einrenkung von angeborenen Hüftluxationen vollkommen gelungen ist.

Nach all dem Gesagten tritt uns in Heine ein vielseitiger und genialer Vertreter der Orthopädie entgegen, und es wird wohl kaum mehr möglich sein, in ihm, für den sich einst die Könige von Bayern, von England und der Niederlande, sowie der Kaiser von Rußland persönlich interessierten, und der mit den berühmtesten in- und ausländischen Gelehrten seiner Zeit in Verkehr stand, nur den geschickten Mechaniker und Bandagisten zu sehen, zu dem er so oft gestempelt werden soll. Heine muß nach allem als vollgültiger Orthopäde anerkannt werden, dessen Leistungen nicht nur im Rahmen seiner Zeit betrachtet, sondern auch gerade im Hinblick auf das heutzutage in der Orthopädie Erreichte, als absolut hervorragend zu bezeichnen sind, und dessen Lebenswerk uns ein für Viele vielleicht neues Bild gibt von dem Stand der anscheinend so jungen Wissenschaft der Orthopädie vor 100 Jahren.

Übersichten.

4. Mitteilungen des K. K. Vereins „Die Technik der Kriegsinvaliden“.

Amtliches Organ der Prüfstelle für Prothesen und Apparate.

Von

Dr. **Scharff**-Flensburg.

(Eingegangen am 8. März 1919.)

Am 21. Februar 1915 wurde in Wien der Verein „Die Technik für die Kriegsinvaliden“ begründet, der sich, wie von Exner in dem Geleitwort zum Ausdruck gebracht und von Spitzy in einer späteren Arbeit weiter ausgeführt wurde, als Ziel die Zusammenarbeit der Ärzte mit den Ingenieuren und den Gewerbetreibenden zur Lösung des maschinentechnischen Problems, das die Prothesen darstellen, gesetzt hat. Das Kuratorium des Vereines, dessen Vorsitz der Präsident des Technischen Versuchsamtes in Wien, Dr. Wilhelm Exner übernommen hatte, ist aus hervorragenden Fachkräften der Medizin und Technik und Vertretern der Behörden zusammengesetzt, die in ihren Sitzungen nicht nur über Prothesen, sondern auch über andere Fragen der Kriegsbeschädigtenfürsorge beraten. Die Ergebnisse dieser Beratungen werden in den „Mitteilungen des K. K. Vereines Die Technik für die Kriegsinvaliden“ veröffentlicht, die in zwangloser Folge erscheinen. Bisher sind 11 Hefte herausgegeben worden. Außer den Sitzungsberichten mit den dabei erstatteten Referaten enthalten die Hefte Abhandlungen über wichtige technische und ärztliche Fragen, Buchbesprechungen und Referate aus der Fachliteratur. Wenn der Verein „Die Technik für die Kriegsinvaliden“ in seinen Zwecken und Zielen mit unserer Prüfstelle für Ersatzglieder in Charlottenburg zu vergleichen ist, so entsprechen die Mitteilungen des Vereins zum Teil den Merkblättern der Prüfstelle, wenn sie auch andererseits, wie schon aus dem eben Gesagten hervorgeht, vielseitiger sind.

Was zunächst die Sitzungsberichte betrifft, so bringt das 1. Heft der Mitteilungen nach einem kurzen Geleitwort von Exner über Zweck und Ziele des Vereines den Bericht über die erste Plenarversammlung. In dieser erstattete Professor Föderl ein Referat über „Die Vervollkommnung der Pro-

thesen in funktioneller Beziehung auf Grund wissenschaftlicher Untersuchungen". Föderl weist besonders darauf hin, wie je nach der Amputationstechnik die Form des Stumpfes eine verschiedene ist und wie sich diese Form weiter durch Muskelatrophie und -Degeneration verändert. Die Wichtigkeit der funktionellen Ausbildung der erhaltenen Teile durch frühzeitiges Verabfolgen einer Immediatprothese wird hervorgehoben. Was die Konstruktion der Prothesen betrifft, so stellt Föderl die Forderung, daß sie auf die einfachste Form zurückzuführen sein müsse. Er empfiehlt endlich kinematographische Untersuchungen, um die kombinierten Bewegungen einer normalen und kranken Extremität und einer guten und schlechten Prothese zu analysieren.

In derselben Sitzung berichtete Oberbaurat Ritter von Boschan über „Konstruktive Durchbildung der Prothesen mit Rücksicht auf Ökonomie der Herstellung und Erhaltung". Er empfiehlt weitgehende Normalisierung und Anfertigung von Musterprothesen, vorerst nur für die Beine, als Ausgangstype und betont besonders, daß Normalisierung und Individualisierung wohl miteinander in Einklang zu bringen seien.

Die weiteren Vorträge von Prof. Dimmer über Augenersatz, Fabrikant Leiter über Errichtung einer G. m. b. H. für Prothesenerzeugung, Ingenieur Ehrenfest-Egger über die Versuchs- und Lehrwerkstätte und Prof. Weiser über Kiefer und Zahnprothesen haben weniger allgemeines Interesse.

In Heft 2 der „Mitteilungen" wird vor allem über die Ausbildungskurse für Prothesenarbeiter berichtet. Zu diesen Kursen, die in der Versuchs- und Lehrwerkstätte für Prothesen und Bandagen stattfinden, werden Meister, Gesellen, Gehilfen und Fabrikarbeiter zugelassen, die im Prothesenbau bereits praktisch vorgebildet sind. Die Kurse dauern jedesmal 3 Wochen, mit 8 Stunden täglich. Davon dienen 6 Stunden täglich der praktischen Prothesenarbeit, 2 Stunden täglich dem theoretischen Unterricht, je 18 Stunden sind dem medizinischen und dem technischen Teil gewidmet.

Das 3. Heft der Mitteilungen bringt einen Bericht von Boschan über die Berliner Ausstellung für Kriegsbeschädigtenfürsorge und von Spitzy über die Kriegstagung der Deutschen Vereinigung für Krüppelfürsorge und der Deutschen orthopädischen Gesellschaft im Februar 1916. In den Verhandlungen berichtet ferner Ingenieur Ehrenfest-Egger über „Normalisierungsarbeiten", Oberbaurat Fellner über die „Klinik, Ambulatorium und Prüfstelle für Prothesen und Apparate in der Borschkegasse". Ferner wird noch ein Erlaß des K. u. K. Kriegsministeriums betr. die „Normen für Prothesenfabrikation" veröffentlicht.

Die Vereinsnachrichten in Heft 5 der Mitteilungen bringen die Berichte über die vom Verein Technik für die Kriegsinvaliden eingerichtete Prüfstelle für Ersatzglieder, und zwar berichtet v. Boschan über die mechanische, Spitzy über die praktische Erprobung. Außerdem wurde der Keller-Arm vorgeführt, dessen Patente für Österreich von dem Verein angekauft wurden. Daneben wird noch ein Erlaß des K. u. K. Kriegsministeriums betr. die einheitliche Herstellung von Prothesen und Ersatzstücken und ein Statthaltereierlaß betr. Beistellung von Ersatzgliedern veröffentlicht, ferner von Ingenieur Ehrenfest-Egger: „Grenzlehren für die Prüfung der vom Verein normalisierten Beinschienen".

Heft 6 der Mitteilungen bringt die Niederschrift über die Sitzung vom 3. August 1916 mit einem Bericht des Mechanikers Ganser betr. „Vorteile der maschinellen Erzeugung der Traggerüste für Kunstbeine“ und von Ehrenfest-Egger über „Lieferung von normalisierten Prothesenteilen“. Spitzy berichtet über „Ausbildung und Normalisierung des Keller-Armes“. Erlasse des Kriegsministeriums über Prothesenbeschaffung und Normalisierung werden bekannt gemacht und der Lehrplan für die Vorbildung von Prothesenarbeitern veröffentlicht.

Die Vereinsnachrichten in Heft 7 der Mitteilungen enthalten einen Bericht von Exner über die 1. Hauptsitzung des Ausschusses der Prüfstelle in Charlottenburg vom 5. und 6. November 1916; Spitzy spricht über kinetische Prothesen und stellt zwei von ihm operierte Patienten mit willkürlich beweglichen Armen vor; Silvestri berichtet über eine verbesserte Beinprothese nach dem System Rosenfelder. Schließlich folgt noch eine Normalisierung der Bezeichnung und Bestellung von Bestandteilen der normalisierten Traggerüste für Kunstbeine.

Besonders reichhaltig ist Heft 8 mit dem Bericht über die am 16. und 17. April 1917 abgehaltene Generalversammlung des Vereins, an der außer den Vereinsmitgliedern auch eine größere Zahl von reichsdeutschen Orthopäden und Ingenieuren teilnahm.

Es wurden folgende Vorträge gehalten:

Professor Dr. Tandler: „Über den prinzipiellen Aufbau menschlicher Gelenke“.

Tandler hebt besonders hervor die große Anpassungsfähigkeit des Materials, den Vorzug der sich immer erneuernden Glätte der Oberfläche und der selbsttätigen Schmierung, den Vorteil, daß die den Gelenkmechanismus treibenden Kräfte auch die Sicherung des Gelenks übernehmen, die automatisch wirkenden Hemmungs- und Feststellvorrichtungen. Diese Einrichtungen können bei Gelenken künstlicher Glieder nicht nachgeahmt werden.

Professor v. Hochenegg: „Indikationen zur Amputation im Frieden und im Kriege“.

Hochenegg stellt zunächst ein Schema der Indikationen für die Amputation im Frieden auf und bespricht dann die Kriegsamputationen. Diese teilt er mit Albrecht in 2 Gruppen ein: 1. in Fälle, bei denen es beim ersten Anblick jedem Arzt klar sein muß, daß zu amputieren ist (Fälle von Abriß und völliger Zerschmetterung von Gliedmaßen, Brand, unstillbare Blutung und schwerste Infektion), 2. solche Fälle, bei denen erst der weitere Verlauf darüber entscheidet, ob das betr. Glied erhalten werden kann oder amputiert werden muß. Er hebt das außerordentliche Überwiegen von Verletzungen der Gliedmaßen hervor und betont das Überwiegen der Artillerie-, Handgranaten- und Minenverletzungen gegenüber den milderen Gewehrschußverletzungen. Dadurch sind Amputationen häufiger als früher. Die Amputationen der unteren Gliedmaßen verhalten sich zu denen der oberen wie 3:1. Die Zahl der durch Amputation geheilten Verwundeten schätzt Hochenegg auf 12000.

Professor v. Eiselsberg: „Die Technik der Amputation“.

Eiselsberg betont die Wichtigkeit der guten Polsterung der Stümpfe und bezeichnet als besonders günstig die Amputationen nach Pirogoff, Gritti,

Bier und Bunge. Gute Nachbehandlung (Klopfen, Tretübungen usw.) erhöht die Gebrauchsfähigkeit des Stumpfes. Sparsamkeit bei der Absetzung ist besonders wichtig an den oberen Gliedmaßen. Die einzeitige lineäre Amputation erfordert fast immer Nachamputation.

Professor Dr. Gocht: „Das Kniegelenk"

Wird ausführlich in Heft 9 veröffentlicht.

Professor Dr. Spitzy: „Arzt und Prothese".

Spitzy bespricht das Zusammenarbeiten des Arztes mit den Technikern. „Der Arzt weist den Weg, der Ingenieur steckt die Trasse ab und arbeitet die Pläne aus, der Werkmeister vollendet danach den Bau." Spitzy hebt besonders hervor, daß der Arzt in technischen Fragen ausgebildet sein muß.

Senatspräsident Dr. Hartmann: „Deutsche Prüfstellen für Ersatzglieder".

Hartmann schildert die Tätigkeit der Deutschen Prüfstelle und erwähnt dabei die Ausstellung von Ersatzgliedern und Arbeitshilfen für Kriegsbeschädigte und Unfallverletzte, die Preisausschreiben für künstliche Arme und künstliche Beine, die Merkblätter der Prüfstelle, die Normalisierung und die Einführung von Kriegsbeschädigten in die praktische Arbeit.

Generaloberarzt Leu: „Maßnahmen des Königlich Preußischen Kriegsministeriums in der Kriegsbeschädigtenfürsorge".

Leu schildert die Fürsorge des Kriegsministeriums für die Schwerverletzten durch Einrichtung von Lazarettwerkstätten, Beschaffung von Prothesen und orthopädischen Apparaten.

Ingenieur Ehrenfest-Egger: „Die Mechanik der Ersatzglieder".

Ehrenfest-Egger bespricht die Frage vom Standpunkt des Ingenieurs hinsichtlich der Konstruktion und Ausführung und auch der Auswahl der Baustoffe.

Dr. Radike: „Arbeitsleistungen Amputierter und Handgelähmter in der Landwirtschaft."

Radike bespricht zunächst die verschiedenen Prothesen und Arbeitsbehelfe für amputierte und gelähmte Landleute und berichtet dann über die Arbeitsversuche. Selbständige Landwirte mit Verlust des ganzen Armes oder Beines erreichen eine Leistung von 50—60% des gesunden Landmannes, ein ebenso beschädigter landwirtschaftlicher Arbeiter kann mit den gesunden nicht in einer Reihe arbeiten, sondern muß eine Stelle als Maschinenführer, Vogt, Feldhüter, Verwalter oder dgl. bekommen. Radike empfiehlt deshalb die Ansiedlung schwerbeschädigter landwirtschaftlicher Arbeiter.

Professor Dr. Schlesinger: „Wirkungsgrad armamputierter Handwerker bei Wiederausübung ihres Berufes".

Schlesinger zeigt in Kinetogrammen Armamputierte bei der Arbeit und kommt zu folgenden Ergebnissen seiner Untersuchungen:

Schlosser mit Oberarmamputation müssen wegen zu geringer Leistungsfähigkeit aus ihrem Beruf ausscheiden, während ein unterarmamputierter Schlosser bis zu 60—70% Leistungsfähigkeit erzielen kann.

Stellmacher mit Oberarmamputation kann seinen Beruf nicht mehr fortsetzen, mit Unterarmamputation erreicht er im Höchstmaß 55%, durchschnittlich 33% Arbeitsleistung.

Tischler mit Oberarmamputation sind nicht zu verwenden, weil sie nur 40—50% Leistungsfähigkeit erreichen, während sie mit Unterarmamputation noch leistungsfähig sind.

Ein Sattler, der die Hand verloren hat, soll umsatteln, ebenso ein Schuhmacher.

Bäcker mit Oberarmamputation kommen auf 60—70%, mit Unterarmamputation auf 80—85% Leistungsfähigkeit.

Maler mit Unterarmamputation erreicht 70—80% Leistungsfähigkeit, bei Oberarmamputation soll er aus dem Beruf ausscheiden.

Zum Schluß bespricht Schlesinger noch Schönheits- und Arbeitsarme und hebt besonders den Jagenberg- und den Germania-Arm hervor.

Oberingenieur Beckmann: „Die Erwerbsfähigkeit Invalider im Fabriksbetriebe".

Die Akkumulatorenfabrik A.G. Berlin beschäftigt seit einiger Zeit Schwerverletzte. Sie bekommen auch für die Zeit des ersten Übens schon Lohn, Mindestlohn 40 Pfg. bei 6—8 Stunden täglicher Arbeitszeit. Die Leistungsfähigkeit der Armamputierten ließ sich bei geeigneter Arbeitsauswahl bis auf 75% derjenigen eines gesunden Arbeiters steigern.

Direktor Professor Lohse: „Arbeitsvermittlung für kriegsverletzte Industriearbeiter."

Lohse berichtet über die Einrichtungen, die in Gleiwitz getroffen sind, um kriegsverletzte Industriearbeiter wieder unterzubringen. Durch Berufsberatung wird festgetellt, ob der Verletzte in seinem bisherigen Beruf bleiben kann oder umlernen muß. Schon während der Lazarettzeit werden die Leute beschäftigt; diejenigen, die umlernen müssen, in besonderen Anlernwerkstätten. Auch nach der Entlassung aus dem Lazarett und vom Truppenteil werden die Leute weiter im Auge behalten.

Direktor F. Leiter: „Die Wirkung der Organisationsmaßnahmen in der Prothesenfrage auf das gegenständliche Gewerbe".

Leiter erblickt in den jetzigen Maßnahmen eine Förderung des Gewerbes durch die bessere Ausbildung des Personals, die Einrichtung von Fachschulen, die große Literatur. Ein Handbuch über den Bau von Prothesen soll weiter fördernd wirken.

Geh. Med.-Rat Dr. Wagner: „Erfolge in den Lehrwerkstuben der Preußisch-Hessischen Eisenbahnverwaltung".

Von der Eisenbahnverwaltung sind in Jena, Breslau und Frankfurt a. M. Lehrwerkstuben für Kriegsbeschädigte eingerichtet worden, in denen Eisenbahner und Eisenbahnersöhne in Handwerken verschiedenster Art ausgebildet werden.

Professor Dr. Lorenz: „‚Für' und ‚wider' die gegliederte und die ungegliederte Oberschenkelprothese".

Das Kunstbein unterscheidet sich von der Stelze durch den Besitz eines Kniegelenks, von dessen Qualität der Wert, ja die Berechtigung des Kunstbeins abhängt. Das Kniegelenk ist z. Z. noch unvollkommen, so daß viele Amputierte mit festgestelltem Knie gehen. Das Kniegelenk kann leicht einknicken und den Mann zum Sturze bringen. Deswegen müssen Bremsvorrichtungen angebracht werden oder das Gelenk muß einen entsprechend beschränkten Aus-

schlag zum Gehen und 90° Ausschlag zum Sitzen bekommen, ferner muß die Achse rückwärts verlagert werden. Stelzen mit beweglichem Kniegelenk sind „Karrikaturen".

Dr. Schanz: „Über die Abrollung des natürlichen und künstlichen Fußes".

Schanz erklärt das Gehen mit den gebräuchlichsten Typen künstlicher Füße und führt dann einen künstlichen Fuß eigener Konstruktion vor, bei dem die Abrollung dem Gang mit dem natürlichen Fuß ähnlich gemacht wird.

Dr. Hoffmann: „Erfahrungen mit unseren normalisierten Behelfsprothesen".

Hoffmann gibt als erste Behelfsprothese eine Gipshülse mit einem dem Kunstbein in der Form ähnlichen Eisengerippe, einer der Höftmannschen ähnlichen Gehplatte und bei Oberschenkelamputierten mit einem Kniegelenk, dessen Querachse 4 cm hinter der Schwerlinie liegt, wenn nötig, auch mit Hüftgelenk. Nach genügender Einübung in der Gehschule und nachdem die Stumpfveränderungen einigermaßen stabilisiert sind, folgt die zweite Form der Behelfsprothese, bei der die Gipshülse durch eine schnürbare Lederhülse ersetzt wird, eventuell mit Innenriemen an Stelle der Spitzyschen Schnürfurche, stets mit Feststellung im Kniegelenk. Alle Teile sind normalisiert. Für Leute aus der Arbeiterbevölkerung und besonders Landleute müssen die Behelfsprothesen möglichst kräftig sein, ihr unteres Ende verbreitert, um ein Einsinken zu verhindern.

Professor Dr. Ludloff: „Modifikation einer Prothese der unteren Extremität". Vorzeigen des Schäferbeins.

Baurat v. Boschan: „Prüfstelle, mechanisch-technische Abteilung".

Boschan schildert die Tätigkeit der Prüfstelle, die Normalien für die Herstellung der Gerippe für Beinprothesen herausgegeben hat und diese erprobt und hinsichtlich Konstruktion, Material und Herstellung weiter durchbildet. Weiter gehört zur Tätigkeit der Prüfstelle Untersuchung von Bruch und Deformation des Stahls, Gehbewegungen, Abnutzung der Gelenke, Herstellung von Grenzlehren, Befestigungszapfen der Ansatzstücke künstlicher Arme.

Ingenieur Neutra: „Ein Versuch zur Systemisierung der Arbeitsprothesen für Oberarmamputierte".

Neutra gibt ein System der Arbeitsarme nach den Gelenken und Sperrvorrichtungen. Es werden verwendet Zapfen- oder Scharniergelenke, Universal- und Kugelgelenke. Zur Sperrung der Beweglichkeit der Gelenke dienen Zahnsperren, Reibungs- oder Bremsgesperre und Klemmgesperre.

Dr. Erlacher: „Ersatz von Arm und Hand".

Erlacher bespricht zunächst, welche Bewegungen in den einzelnen Gelenken des Armes ausgeführt werden können und erörtert dann den Ersatz des verlorenen Armes durch Prothesen, wobei er zunächst die Arbeitsarme bespricht, besonders die 3 in Wien verwendeten Arme, dann die kosmetischen Arme und schließlich die willkürlich beweglichen Prothesen.

Ingenieur Silvestri: „Die künstliche Hand als Greifwerkzeug".

Silvestri beschreibt besonders die Fingerbewegung beim Carnes-Arm und die Lösung der Frage bei einer Hand eigener Konstruktion.

Dr. Bauer: „Kurzstumpfprothesen, zerlegbare Prothesen und ihre Normalisierung".

Beschreibung von Kurzstumpfprothesen für den Oberarm und für den Vorderarm, ferner einer Prothese für Enukleierte und eine zerlegbare Prothese. Er fordert die Zerlegbarkeit auch für Arbeitsprothesen.

Dr. Pokorny: „Über Arbeitsbehelfe für einarmige Landwirte".

Alle Prothesen für Landleute sollen einfach sein; die Prothesen selber nicht viel länger als der Stumpf, dafür die Werkzeugstiele verlängert. Enukleierte bekommen nur den sog. „Bauerngürtel", den auch jeder andere Armamputierte außer seiner Prothese bekommt. Als besten Arbeitsansatz, Universalansatz bezeichnet Pokorny sowohl für Oberarm wie Vorderarmamputierte die Kellerhand.

Ingenieur Ehrenfest-Egger: „Demonstration eines Kunstarmes".

Es wird der vom Werkmeister der Siemens-Schuckertwerke, Palencsár, konstruierte Arm gezeigt.

Professor Dr. Vulpius: „Kombination oder Trennung von Arbeitsarm und Schmuckarm."

Vulpius spricht sich entschieden für die Kombination aus.

Dr. Stracker: „Orthopädische Behelfe".

Beschreibung orthopädischer Apparate, z. B. für Lähmung der Schultermuskeln. Ulnaris- und Medianuslähmung, Spitzysche Radialisschiene, Schienen für Pseudarthrosen, Quadrizepslähmung.

Ingenieur Feldscharek: „Prothesenversorgung doppelseitig Armamputierter".

Beidseitig Amputierte müssen ihre Prothesen selber an- und ablegen können, ebenso die Ansatzstücke. Die Bewegungen der Prothesen müssen durch die erhaltene Muskulatur ausgeführt werden können. Ein gutes Hilfsmittel für Armlose ist die „Prothesenjacke". An den normalen Kleidungsstücken ist für Armlose manche Änderung nötig.

Auf die gleichfalls veröffentlichte Wechselrede kann im Rahmen des Referates nicht eingegangen werden.

In Heft 9 der Mitteilungen wird zunächst über die Sitzung vom 15. April 1917 berichtet, in der gemeinsam mit Vertretern der Deutschen Prüfstelle für Ersatzglieder über weitere Ausgestaltung der Normalisierung für die Arbeitsarme beraten wurde. Es folgt dann ein Bericht von Spitzy über die Ausstellung des Roten Halbmondes in Konstantinopel. Als Nachträge zu Heft 8 schließen sich an die Arbeiten von Gocht über „Das Kniegelenk", in der zunächst das Ineinanderarbeiten der Knie- und Hüftmuskeln beim Oberschenkelamputierten besprochen wird, dann die normale Knieachse und verschiedene Konstruktionen des künstlichen Kniegelenks beschrieben werden, der Vortrag von Ludloff über „Die Schäfersche Skelettprothese, eine Abhandlung von Dr. Viktor Hecht über „Die Normalisierung im Bau von orthopädischen Apparaten" und die Beschreibung und Abbildung einer Armprothese von Andor Palencsár, bei der Daumen und Finger zwangläufig beweglich sind und als Kraftquelle die Schulter- und Rückenmuskeln benutzt werden.

Der in Heft 10 veröffentlichte Bericht über die Sitzung vom 4. Novbr. 1917 bringt neben kürzeren Mitteilungen über Blindenschrift und Augenprothesen

die Beschreibung und Abbildung eines „zweiteiligen Kniegelenkes" von Ingenieur Silvestri.

Heft 11 enthält außer der Tagesordnung des Kongresses für Kriegsbeschädigtenfürsorge Wien 1918 und wirtschaftlichem Bericht eine Arbeit von Spitzy über „Zweck und Ziele des K. K. Vereins" „Die Technik für die Kriegsinvaliden", in der ausgeführt wird, daß der Verein alle Ärzte, Techniker und Handwerker zu gemeinschaftlicher Arbeit vereinigen soll, die an der Verwertung der Technik im orthopädischen Prothesenbau Interesse haben. Für die Friedenszeit erwartet Spitzy von dem Verein Mitarbeit an der Krüppelfürsorge. Die Niederschrift über die am 28. Febr. abgehaltene Plenarsitzung des Kuratoriums bringt einen Bericht von Oberingenieur Silvestri und Ingenieur Machan über die Tagung der Deutschen Prüfstelle für Ersatzglieder, soweit technische Fragen behandelt wurden, einen Bericht von Spitzy über die Leistungen Schwerbeschädigter in Industrie und Landwirtschaft auf der Berliner Tagung und einen Bericht von Dr. Grünbaum über die Dresdener Prothesenausstellung.

Die Abhandlungen in den Mitteilungen betreffen zumeist technische Fragen, besonders Konstruktion von Arm- und Beinprothesen. Von Armprothesen werden besprochen in Heft 2: Der Carnesarm (ausführliche Beschreibung mit Konstruktionszeichnungen von Ehrenfest-Egger und Neutra), in Heft 6: „Arbeitsprothese für kurze Vorderarmstümpfe" von Dr. Bauer, in Heft 7: „Arbeitsarme für Oberarmamputierte" von Ingenieur Neutra, mit Beschreibung folgender Arme: 1. Jagenberg-Arm, 2. Rota-Arm, 3. Arm des K. u. K. Reservespitals Nr. 11 in Wien („Wiener Arm"), 4. Arbeitsarm „Orthoproban" mit Gelenk, System W. Soukup, 5. der Arm der Versuchs- und Lehrwerkstätte des Vereins, 6. Arbeitsarm von Koloman Ráth und 7. der Siemens-Schuckert-Arm. In demselben Heft findet sich noch eine Abhandlung von Dr. Bauer über „Arbeitsprothesen für kürzeste Oberarmstümpfe". Heft 8 bringt die Beschreibung und Konstruktionszeichnung einer „kombinierten Kurzstumpfprothese für Unterarm" von Ingenieur Feldscharek und eine Abhandlung von Glaeßner über einen „Kunstarm für Exartikulation im Schulterglenk". Glaeßner benutzt als Kraftquelle die Schultermuskulatur, die mittels eines doppelten Thoraxgürtels aktives Heben und Senken des Armes im Schultergelenk und Beugen und Strecken im Ellbogengelenk ermöglicht. Auch dieser Arbeit sind genaue Konstruktionszeichnungen beigegeben.

Heft 10 enthält die Beschreibung einer „alten eisernen Hand" von Dr. Stracker. Diese ist ähnlich, wenn auch nicht so vollkommen wie die eiserne Hand von Götz von Berlichingen und wurde in einer vermauerten Wandnische eines alten Schlosses in Franz in Steiermark gefunden.

In Heft 3 beschreibt Ingenieur Kolomann Ráth ein „neuartiges Kunstbein", das dadurch ausgezeichnet ist, daß der noch verbliebene Knochenteil durch ein leichtes und dabei völlig starres Rohr mit Knie- und Knöchelgelenk fortgesetzt wird. Über „Schienen für Beinprothesen" schreibt Ingenieur Machan in Heft 10 und in demselben Heft beschreibt Dr. Bauer einen „Zugriemen in Prothesen für schlechte Unterschenkelstümpfe". Dieser Riemen zieht die Weichteile gegen das Stumpfende herab und beseitigt dadurch die Spannung am Stumpfende. Der Riemen verbessert den festen Sitz der Prothese am Stumpf und vermindert die Reibung zwischen Hülse und Weichteilen.

Heft 11 bringt eine Abhandlung von Ingenieur Silvestri über „Klemmgesperre für die Gelenke von künstlichen Gliedmaßen, insbesondere für das Kniegelenk von Kunstbeinen".

Über „Normalisierung von Prothesen" handeln die Arbeiten von Ehrenfest-Egger in Heft 3 und Ingenieur Mestitz in Heft 6, während Heft 7 einen Vorschlag von Dr. Bauer über „Normalisierung der Armprothese" bringt.

Spitzy beschreibt in Heft 9 eine „Schiene für Quadrizepslähmung". Spitzy versteift das Sprunggelenk mittels einer Winkelschiene, die außen und innen am Schuh verläuft, etwas unter dem Knöchel sich nach aufwärts biegt, außen und innen längs des Unterschenkels verläuft und etwas unter dem Knie endet. Diese Enden sind durch einen breiten Halbzirkel verbunden, der sich vorn direkt an die Tuberositas tibiae anlehnt, rückwärts mittels Riemens am Unterschenkel fixiert ist. Die Schiene gibt dem Fuß eine ganz leichte Spitzfußstellung (Winkel von 100—110°). Dadurch wird beim Abrollen vom Boden durch das vor der Tuberositas tibiae liegende Blatt ein Druck nach rückwärts ausgeübt und der Körper vor dem Hinfallen geschützt.

Rein ärztliche Fragen behandeln die Arbeiten von Erlacher über „Operative Entfernung des Fibulaköpfchens und Resektion des Nervus peroneus" (für kurze Unterschenkelstümpfe zur Vermeidung von Druckusuren am Fibulaköpfchen und Neuromen am Nervus peroneus) und von Stracker „Eine Doppelelektrode" (zur Vermeidung von Stromschleifen) in Heft 5, sowie von Föderl „Über pathologische Stumpfhaltungen in Heft 11. Föderl bespricht besonders die Versteifungen und Kontrakturen der Gelenke, ihre Ursachen und ihre Behandlung durch Operation, sowie die Schwierigkeit, in solchen Fällen eine Prothese anzulegen. Die Abhandlung von v. Eiselsberg in Heft 11: „Die während des Krieges erzielten bleibenden Fortschritte im Prothesenbau" interessieren in gleicher Weise den Arzt wie den Techniker. Als solche Fortschritte bezeichnet v. Eiselsberg u. a. die scharfe Trennung der Prothesen der unteren Extremität in Immediat- und Definitivprothesen, ferner die Normalisierung der Bestandteile und eine Reihe von Verbesserungen an den künstlichen Beinen, während trotz vieler Neukonstruktionen im Bau künstlicher Arme nicht der gleiche Fortschritt erreicht worden ist. Als weiteren bleibenden Fortschritt sieht v. Eiselsberg das Zusammenarbeiten des Arztes mit dem Bandagisten, die Einrichtung von klinisch-orthopädischen Werkstätten und die bessere Ausbildung der Bandagisten an. Für den Orthopäden von geringerem Interesse sind die Arbeiten über Ersatz für Auge und Lider und Fürsorge für Erblindete. Eine ausführliche Arbeit von Ingenieur Bernh. Schiller behandelt „Die Verwendung von kriegsverletzten Arbeitern in den industriellen Betrieben". Die darin niedergelegten Erfahrungen sind nicht nur jetzt für die Kriegsbeschädigtenfürsorge von Nutzen, sondern werden auch für die Krüppelfürsorge und die Unfallheilkunde wertvoll bleiben.

Bei den Referaten werden die während des Krieges erschienenen Bücher über Prothesen, Kriegsorthopädie und Invalidenwesen besprochen, auch die in Fachzeitschriften veröffentlichten Arbeiten über diese Fragen, Berichte über Tagungen für Kriegsbeschädigtenfürsorge und Patentberichte. Außerdem finden sich darunter Sammelreferate mit Literaturangaben, so in Heft 6: Zwei Sammelreferate von Stracker über „Amputationsverfahren in Hinsicht auf

Stumpfbildung und Prothesenreife des Stumpfes“ und über die „Belastungsfähigkeit der Stümpfe und ihre Erzielung“, in Heft 7 von demselben Verfasser über „Amputiertenbehelfe ohne Prothesenform“, in Heft 9 von Hanausek über „Das Abformverfahren der Stümpfe“. Heft 10 bringt ein Sammelreferat von Erlacher über „Armprothesen“ und Heft 11 ein solches von Hohmann, das ebenso wie das in Heft 6 von Stracker die „Amputationsverfahren in Hinsicht auf die Stumpfbildung und Prothesenreife des Stumpfes“ behandelt.

Das Ende des Krieges wird wohl auch zugleich die weiteren Arbeiten des Vereins beendet haben und neue Hefte der Mitteilungen dürften kaum zu erwarten sein. Die bisher erschienenen Mitteilungen zeigen aber, daß der Verein sein Ziel, Zusammenarbeit von Ärzten, Ingenieuren und Bandagisten zum Wohle der Kriegsbeschädigten, besonders der Amputierten, wohl erreicht hat. Für alle, die sich mit Kriegsbeschädigten- und Krüppelfürsorge befassen, besonders auch für alle Orthopäden, werden die „Mitteilungen des Vereines die Technik für die Kriegsinvaliden“ wertvoll sein und bleiben. Vielleicht wird einmal, wenn erst wieder Friede und Sicherheit bei uns eingekehrt sind, das Werk fortgesetzt werden können in gemeinsamer Arbeit, wie sie auf dem Kongreß in Wien im September 1918 so erfreulich in Erscheinung trat und sich auch in den Mitteilungen findet.

Druck der Universitätsdruckerei H. Stürtz A. G., Würzburg.

(Aus der Prüfstelle für Ersatzglieder Berlin.)

Über die Arbeitsfähigkeit Schwerbeschädigter in Fabrikbetrieben.

(Tätigkeitsbericht der Vermittelungsstelle[1]) für Schwerbeschädigte des Gardekorps für das Jahr 1918).

Von

Dr. A. Aschoff und **W. Marcus**
Sanitätsrat. Diplom-Ingenieur.

(Eingegangen am 10. Mai 1919.)

Einleitung[2]).

In der Erkenntnis, daß Amputierte von der Kriegsfürsorge in ganz anderer Weise als die gewöhnlichen Kriegsbeschädigten behandelt werden müssen, hat die Vermittelungsstelle für Schwerbeschädigte des Gardekorps versucht, 1 Jahr lang die gesamte Beratung der noch in den Lazaretten befindlichen Amputierten[3]) an einer Stelle zu konzentrieren, so daß die Beratung der Art des Kunstgliedes, die Kontrolle seiner Anfertigung, die Einübung mit dem Kunstgliede, die Berufsberatung und schließlich der Nachweis einer Arbeitsgelegenheit an einer Stelle und von denselben Männern geleitet wurde. Der vorliegende Bericht soll die große Bedeutung der Zentralisation der Amputierten-Fürsorge beleuchten und gleichzeitig dem Wunsch Ausdruck verleihen, daß bei der Neuregelung der Kriegsbeschädigten-Fürsorge den Bedürfnissen der Amputierten ausgiebig Rechnung getragen wird.

Soweit hier bekannt, gibt dieser Bericht zum ersten Male einen Überblick der Resultate der Amputierten-Fürsorge in Beziehung zu der Gesamtzahl von Amputierten eines bestimmten Korpsbezirkes. Dieser Gesichtspunkt ist aber sehr wesentlich für die Schlußfolgerungen, da sonst jeder Beurteiler nur nach der Beobachtung einiger weniger Amputierter im günstigen oder ungünstigen Sinne berichtet.

---

[1]) Die Vermittelungsstelle war eine Abteilung der Prüfstelle für Ersatzglieder, Berlin-Charlottenburg, Fraunhoferstr. 11/12.

[2]) Um dem Leser den Überblick zu erleichtern, sind in der Einleitung und Schlußfolgerung die wesentlichen Ergebnisse des statistischen Berichtes zusammengefaßt.

[3]) Unter der Bezeichnung „Amputierte" seien im folgenden verstanden alle Leute mit Verlust eines oder mehrerer Glieder oder mit sonstigen schweren Beschädigungen (Lähmungen, Pseudoarthrosen, schweren Knochenbrüchen), die dem Verlust eines Gliedes gleich zu erachten sind.

Von den 2479 Amputierten des Sanitätsamtes des Gardekorps im Jahre 1918 kamen 1394 für die Vermittelungsstelle zur Beratung in Betracht. Von diesen 1394 haben im ganzen Jahre 1918 bereits 648, also fast die Hälfte, im zweiten Halbjahr allein 538 Amputierte gearbeitet.

Der Versuch, einen Teil der Amputierten auf schriftlichem Wege über ihre Leistungen zu kontrollieren, hatte keinerlei Erfolg. Der Hauptwert wurde deshalb auf die persönliche Kontrolle durch Ingenieure und Ärzte gelegt. Sie erfolgte zu 80% aller Arbeitenden.

Die Kontrolle zeigte, daß von denen, welche ihre Arbeit aufgegeben hatten, niemals das Kunstglied als Grund dafür angegeben wurde.

Die Verteilung der Amputierten auf die verschiedenen Betriebe ergab, daß im allgemeinen in den einzelnen Betrieben nur sehr wenige Amputierte des Gardekorps beschäftigt wurden. Über 10 Amputierte beschäftigten nur 4 oder 5 Firmen.

Einen Wechsel des Berufes hatte etwa die Hälfte der Amputierten vornehmen müssen.

Pförtnerstellen übernahmen nach einer Statistik im zweiten Halbjahr nur 12% derer, die ihren Beruf wechseln mußten.

In den Übungswerkstätten der Prüfstelle zu Charlottenburg wurde fast ¼ der arbeitenden Amputierten im Gebrauch ihres Ersatzgliedes eingeübt.

Die wissenschaftliche Ausbeute der persönlichen Kontrolle in den Fabriken lag hauptsächlich in der Einzelbeobachtung und in dem Einzelbericht. Allgemeine Gesichtspunkte lassen sich schwer zusammenstellen. Die Klagen der Amputierten — soweit diese vorgebracht wurden — erstreckten sich im wesentlichen auf schlechten Sitz der Bandage, Verschleiß des Kunstgliedes und auf das Schwinden des Stumpfes. Für leichtere Arbeit der Oberarm-Amputierten genügte durchweg der Tannenberg-Arm, der Siemens-Schuckert- und der Windler-Arm, für schwere der Brandenburg-Arm. Der Rota-Arm wurde meist als zu schwer empfunden. Auf Anfragen bei Trägern des Germania-Armes ergaben 53 Antworten, daß 33 Amputierte den Arm dauernd tragen, 7 in beschränkter Weise und 13 überhaupt nicht. Bei den letzteren lag der Hauptgrund für die Nichtbenutzung darin, daß diese Leute in den abgehaltenen Übungsstunden trotz wiederholter Aufforderung nicht erschienen sind.

Es muß von vornherein zugegeben werden, daß die Einzelstatistiken des folgenden Berichtes oft nur kleine Zahlen umfassen und deshalb für allgemeine Schlußfolgerungen nicht als absolut maßgeblich betrachtet werden dürfen, zumal der Arbeitsmarkt für die Amputierten gerade im Jahre 1918 besonders günstige Verhältnisse bot.

Trotzdem können Prüfstelle und Vermittelungsstelle sich mit dem Ergebnis der Jahresleistung wohl begnügen, wenn man bedenkt, daß die Hälfte der beratenen Amputierten im gleichen Jahre noch arbeitet, daß 50% ihrem alten Berufe treu bleiben, daß nur 12% Boten- und Pförtnerstellen annehmen, daß 80% aller Arbeitenden in der Fabrik persönlich durch Ingenieure und Ärzte kontrolliert

werden, daß bei Aufgabe der Arbeit niemals das Kunstglied als Grund angegeben wird. Wer die Schwierigkeiten kennt, die bei der Wiederertüchtigung und Wiederbeschäftigung der Amputierten zu überwinden sind, weiß, daß sich keine Massenerfolge erzielen lassen, daß nur mühsame und zeitraubende Einzelarbeit zum Ziele führt und daß dieses Ziel nur erreicht werden kann, wenn sich alle an den Beratungen von Amputierten beteiligten Faktoren über die stets nebensächlichen Zuständigkeitsfragen hinwegsetzen und nur das eine große Ziel vor Augen haben:

Das Wohl der Amputierten!

Statistischer Bericht.

Die Vermittelungsstelle hatte auch im Jahre 1918 wie schon im Jahre 1917 laut Verfügung des Sanitätsamtes des Gardekorps Zählkarten sämtlicher in Groß-Berliner Lazaretten des Gardekorps liegenden Amputierten erhalten. Es sind im Laufe des Jahres im ganzen 2479 Amputierte gemeldet worden, wovon auf das erste Halbjahr 1541, auf das zweite Halbjahr 938 Zählkarten entfallen. Nicht alle diese Schwerbeschädigten konnten im laufenden Jahre von der Vermittelungsstelle bearbeitet werden, da die Lazarette die Amputierten meldeten, sobald diese ins Lazarett eingeliefert wurden, und da eine geraume Zeit verstreichen mußte, ehe die Wunden abgeheilt und die Amputierten für die Wiedereinschulung in ihren Beruf und für die Unterbringung in geeigneten Arbeitsstätten in Betracht kamen.

Die Vermittelungsstelle hatte sich folgende Arbeitsgebiete zur Aufgabe gemacht:

Die Wiederertüchtigung und Einführung der Amputierten in ihren Beruf sowie ihre Unterbringung in der Industrie. Diese Aufgabe kann jedoch erst erfüllt werden, wenn die Amputierten vollkommen abgeheilt und körperlich soweit wieder hergestellt sind, daß ärztlicherseits keine Bedenken gegen eine Arbeit zum Zwecke der Wiederertüchtigung erhoben werden. Die der Vermittelungsstelle überwiesenen Zählkarten sind daher nach folgenden Gesichtspunkten geordnet worden:

a) Alle Amputierten wurden ausgeschaltet, die nicht in Berlin ansässig waren, weil diese Leute nach Verfügung des Kriegsministeriums möglichst bald in ihr Heimatslazarett verlegt werden sollen, von dem sie ihr Kunstglied erhalten. Es muß hier die Fürsorge des Heimatsortes eintreten.

b) Die übrigen wurden nach Berufen geordnet, von denen Postangestellte, Bahnbeamte sowie alle Kopfarbeiter ausgeschieden wurden, weil diese fast alle in ihrem früheren Beruf wieder tätig sein konnten. Nur wenn sie gezwungen waren, ihren bisherigen Beruf aufzugeben und einen neuen Beruf zu ergreifen, wurden sie von der Vermittelungsstelle beraten.

c) Nach der Zeit der durch den behandelnden Arzt auf der Zählkarte vermerkten Arbeitsfähigkeit.

Für die Beratungen in der Vermittelungsstelle kamen nur die unter „c“ bezeichneten Schwerbeschädigten in Betracht, sobald die vom Arzt angegebene Zeit der Beschäftigungsmöglichkeit des Amputierten herangekommen war.

Diese wurden zur Berufsberatung nach der Vermittelungsstelle vorgeladen, um festzustellen, welche Arbeit sie bisher verrichtet, wo sie tätig gewesen und ob sie nach Art ihrer Verletzung noch imstande waren, dieselbe oder eine ähnliche Beschäftigung wie früher aufzunehmen. Ferner wurde bei dieser Besprechung geprüft, ob und wann der Mann mit Rücksicht auf das zu beschaffende Ersatzgerät die Arbeit aufnehmen kann. Wenn ärztlicherseits keine Bedenken vorlagen, so konnte der Amputierte sofort mit der Arbeit beginnen. Er wurde einem geeigneten Betriebe zugewiesen und erhielt hierzu vom Lazarett den nötigen Arbeitsurlaub. Die Arbeit selbst galt als ein Teil des Heilverfahrens. Um dem Arm-Amputierten zu ermöglichen, sich während der als Arbeitstherapie bezeichneten Tätigkeit in Fabriken an den Gebrauch des Arbeitsarmes zu gewöhnen, sich mit diesem einzuarbeiten und den Stumpf auf diese Weise abzuhärten, wurden sie mit einer Behelfshülse ausgerüstet, die mit einem entsprechenden Arbeitsarm versehen wurde. Diese Arbeitsarme und die für die verschiedenen Berufe notwendigen Ansatzstücke hielt die Vermittelungsstelle ständig auf Lager, so daß sie sofort den Amputierten zur Verfügung gestellt werden konnten. Es sind im Jahre 1918 186 Arbeitsarme zur Ausgabe gelangt.

Mit diesen Behelfsgliedern wurden im Jahre 1917 die Arm-Amputierten noch direkt zur Arbeit in die Werkstätten gesandt, nachdem sie vorher nur eine theoretische Unterweisung im Gebrauch des Arbeitsarmes erhalten hatten. Auf der Arbeitsstätte wurden dann die Amputierten durch besonders zu diesem Zwecke angestellte Ingenieure besucht und hier in der praktischen Anwendung ihres Arbeitsarmes unterwiesen.

Es hat sich jedoch gezeigt, daß diese Art der Unterweisung nur eine unvollkommene ist, da die Anzahl der Fabrikbesucher infolge der Kriegsverhältnisse zu gering war, um die Amputierten des öfteren oder wenigstens so oft, als es nötig gewesen wäre, zu besuchen. Die Meister und Ingenieure der betreffenden Werkstatt hatten infolge der immer dringenden Kriegslieferungen gleichfalls nicht die erforderliche Zeit, um sich eingehend genug mit der Wiedereinschulung der Amputierten zu befassen. Infolgedessen wurde innerhalb der Prüfstelle selbst eine Übungswerkstatt ins Leben gerufen, in der die Amputierten, insbesondere die Arm-Amputierten, bevor sie in die Industrie gesandt wurden, einige Zeit arbeiten mußten, um sich im Gebrauch des Kunstarmes unter fachmännischer und sachverständiger Leitung eines Ingenieurs und Arztes einzuüben. Die Arbeitsteilung in der Übungswerkstatt war derart getroffen, daß die Amputierten von leichten zu schwierigen Arbeiten aufstiegen und gleichzeitig einen diesen Arbeiten entsprechenden Lohn erhielten. Die in der Übungswerkstatt verrichteten Arbeiten ergaben sich aus einer regulären Fabrikation von Heeresbedarf, der laufend und täglich unbedingt geliefert werden mußte. Die Leute wurden hierdurch allmählich zu produktiver Arbeit in industriellen Werken erzogen. Sobald der Mann im Gebrauch seines Kunstgliedes eingeübt war, wurde er der Industrie überwiesen.

Neben ihrer Tätigkeit in der Übungswerkstatt wurden die Bein-Amputierten noch in einer besonderen Gehschule im Gebrauch des Kunstbeines unterrichtet. Die Gehschule mußte zweimal wöchentlich besucht werden und wurde von einem Arzt und einem Turnlehrer geleitet. Außer den Übungen im Gehen und neben Freiübungen mußten die Amputierten auch Hindernisse in der verschiedensten Form, z. B. eine schräg ansteigende Bahn, eine auf- und absteigende Treppe, eine Wellenbahn zu überwinden lernen. Durch Ballspiele, Kegelspiel, Ringwerfen usw. wurde eine größere Sicherheit bei schnellen und unerwarteten Bewegungen erworben. Im allgemeinen war schon nach wenigen Übungsstunden ein sichtbarer Erfolg in der größeren Sicherheit und Gleichmäßigkeit des Ganges festzustellen.

In dem Geschäftsgang der Vermittelungsstelle ist im Laufe des Jahres 1918 eine Erweiterung der Tätigkeit eingetreten. Es war beabsichtigt, die Vermittelungsstelle zum Brennpunkte aller Interessen und Fragen der Amputierten zu gestalten. Es sollte dahin gestrebt werden, daß Lazarette, Ärzte, Schwestern und vor allem die Amputierten selbst in allen Fragen in der Vermittelungsstelle Rat fänden, und daß das Vertrösten und Verschicken der Schwerbeschädigten, das großen Mißmut gegen die bürgerliche Fürsorge großgezogen hatte, aufhörte. Sie sollte sich infolgedessen eng an die militärische Fürsorge anschließen und andererseits mit der bürgerlichen Fürsorge Hand in Hand arbeiten. Aus diesem Grunde hielten die Herren Beckmann und Volk, die die bürgerliche Fürsorge der Provinz Brandenburg und des Magistratskommissars der Kriegsbeschädigten-Fürsorge Berlin vertraten, an je einem Tage in der Woche die Berufsberatungen der Amputierten ab. Die Stadt Berlin hat ihre Einrichtungen bei der Unterbringung der Amputierten insofern nutzbar gemacht, als sie an jedem ihrer Beratungstage einen Vertreter des Arbeitsnachweises entsandte.

Um die Arbeit, die im Laufe des Jahres in der Vermittelungsstelle geleistet wurde, näher zu beleuchten, muß statistisches Material herangezogen werden.

Im ersten Halbjahr 1918 waren vom Sanitätsamt 1541 Zählkarten überwiesen worden (gegenüber 762 im ganzen Jahre 1917). Es sind also bereits im ersten Halbjahr 1918 mehr als das Doppelte der Amputierten gemeldet worden als im ganzen Jahre 1917. Die Ursache ist darin zu erblicken, daß auf Betreiben der Vermittelungsstelle bereits in den ersten Tagen des Jahres 1918 vom Sanitätsamt eine neue Verfügung an sämtliche Lazarette erging, die ihnen die Verpflichtung der Meldung eines jeden Amputierten an die Prüfstelle nochmals auferlegte.

Von den im ersten Halbjahr hier eingegangenen 1541 Zählkarten sind 775 aus Reservelazaretten, 766 aus Vereinslazaretten.

Mehr als 50 Amputierte haben 5 Reservelazarette und 4 Vereinslazarette gemeldet. Nicht gemeldet oder Fehlanzeigen geschickt haben 3 Reservelazarette und 48 Vereinslazarette.

Nach Ausscheidung der Kopfarbeiter, Offiziere, Nicht-Groß-Berliner und festbesoldeten Beamten wurden im ersten Halbjahr 947 Amputierte in den Geschäftsgang der Vermittelungsstelle aufgenommen.

Von diesen waren:

1. beinamputiert	412	
a) Oberschenkel		207
b) Unterschenkel		205
2. armamputiert	219	
a) Oberarm		116
b) Unterarm		103
3. gelähmt	153	
a) Bein		63
b) Arm		90
4. versteift	157	
a) Bein		79
b) Arm		78
5. anderweitige Verletzung	6	
	947	

Von den 947 Amputierten haben im ersten Halbjahr 409 Leute gearbeitet. Diese 409 Amputierten waren in 188 Betrieben tätig, und zwar haben beschäftigt:

1	Amputierten	138	Betriebe
2	„	24	„
3	„	9	„
4	„	4	„
5	„	2	„
6	„	5	„
7	„	2	„
8	„	1	„
9	„	—	„
10	„	—	„
über 10	„	3	„

Im ganzen haben also in diesen 188 Betrieben 431 Amputierte des Gardekorps gearbeitet. Das Mehr von 22 Amputierten ergibt sich aus dem Umstand, daß einige Leute im Laufe des Halbjahres in mehreren Betrieben gearbeitet haben und infolgedessen jedesmal in diesen Betrieben mitgezählt wurden.

Die 409 arbeitenden Amputierten sollen im folgenden näher untersucht werden. Von ihnen waren:

			Prozentsatz d. gesamten bearbeit.	Amputierten.
1. beinamputiert	225 =		54,5%	
a) Oberschenkel		124 =		59,5%
b) Unterschenkel		101 =		49,5%
2. armamputiert	101 =		46,1%	
a) Oberarm		55 =		47,3%
b) Unterarm		46 =		44,6%
3. gelähmt	44 =		28,8%	
a) Bein		14 =		22,2%
b) Arm		30 =		33,3%

		Prozentsatz d. gesamten bearbeit. Amputierten.
4. versteift	65 =	41,4%
a) Bein	35 =	44,4%
b) Arm	30 =	38,4%

Die Doppelamputierten sind hierbei mit jeder Amputation aufgeführt.

Da im ersten Halbjahr 1918 nicht genügend Ingenieure zur Verfügung standen, um alle 409 Amputierten besuchen zu können, wurden 167 Amputierte durch Einforderung eines schriftlichen Berichtes der Fabrikleitung kontrolliert. Davon waren:

1. beinamputiert	86	
a) Oberschenkel		43
b) Unterschenkel		43
2. armamputiert	32	
a) Oberarm		16
b) Unterarm		16
3. gelähmt	20	
a) Bein		4
b) Arm		16
4. versteift	28	
a) Bein		13
b) Arm		15
5. anderweitige Verletzungen	1	

Diese schriftlichen Berichte haben 45 Betriebe mit insgesamt 103 Amputierten überhaupt nicht beantwortet. Es ist das also ein Beweis, daß schriftlichen Erkundigungen von den Betrieben nicht die genügende Beachtung geschenkt wird, weiterhin dafür, daß allein die persönliche Kontrolle durch besonders dazu herangebildete Ingenieure einen Überblick über die Brauchbarkeit der Kunstglieder gibt. Auch von den Betrieben, die auf unsere schriftliche Anfrage geantwortet haben, ist von 32 Betrieben mit insgesamt 40 Amputierten kein Grund für die Entlassung der Leute angegeben worden. Nur in wenigen Fällen konnte festgestellt werden, welches die Gründe für die Aufgabe der Arbeit waren:

Auf eigenen Wunsch entlassen 1, Berufswechsel 3, erneute Lazarettbehandlung 3, Lohnverhältnisse 1, körperliches Befinden 1.

15 Amputierte arbeiteten beim Eingang der Antwort noch, hatten aber zeitweise mit der Arbeit ausgesetzt.

Die Dauer der Arbeit betrug mindestens 2 Wochen, höchstens 26 Wochen, im Durchschnitt 15,7 Wochen.

Der Verdienst der Amputierten betrug: mindestens Mk. 12,50 je Woche, höchstens Mk. 80.— je Woche, im Durchschnitt Mk. 50,50 je Woche.

Ein klarer Überblick läßt sich nur über die Amputierten gewinnen, die durch Ingenieure bei der Arbeit angetroffen worden sind.

242 Leute sind durch persönlichen Besuch kontrolliert worden, und zwar:

im ersten Vierteljahr	in	18 Betrieben	55	Amputierte
„ Monat April	„	53 „	140	„
„ „ Mai	„	82 „	139	„
„ „ Juni	„	79 „	112	„

Daraus ist zu ersehen, daß jeder Amputierte zu wiederholten Malen besucht worden ist, im allgemeinen monatlich einmal.

Nicht angetroffen wurden bei den Besuchen 45, die krankheitshalber oder aus geschäftlichen Gründen fehlten. Aufgehört hatten bereits 29, so daß 168 Leute wirklich bei der Arbeit angetroffen wurden.

Von den 29 Mann, die die Arbeit bereits niedergelegt hatten, waren:

			Prozentsatz der arbeitenden Amputierten.	
1. beinamputiert . . .	16 =		7,1 %	
a) Oberschenkel		10 =		8 %
b) Unterschenkel		6 =		6 %
2. armamputiert . . .	7 =		7 %	
a) Oberarm.		5 =		9 %
b) Unterarm		2 =		4,3 %
3. gelähmt	1 =		2,3 %	
a) Bein		—		—
b) Arm		1 =		3,3 %
4. versteift	5 =		7,7 %	
a) Bein		3 =		8,6 %
b) Arm		2 =		6,7 %

Der Grund für die Aufgabe der Arbeit war nicht mehr zu ermitteln bei 12 Amputierten. Nach den Angaben der Meister und Betriebsleiter sind diese Leute einfach nicht mehr zur Arbeit erschienen. Da sie während der Arbeit noch Lazarettinsassen waren, war eine Anmeldung bei der Krankenkasse oder Ausstellung von Papieren nicht erforderlich. Es kann also angenommen werden, daß die Leute aus dem Lazarett entlassen worden sind und sich dann auf eigene Faust eine Arbeit gesucht haben.

Von den übrigen 17 wurde als Grund für die Aufgabe der Arbeit angegeben: Entlassungen 4, davon infolge erneuter Lazarettbehandlung 2, infolge Arbeitsmangel 2. Auf eigenen Wunsch haben die Arbeit 12 aufgegeben, davon infolge Lohndifferenzen 7, infolge nicht zusagender Arbeit 4, infolge der weiten Entfernung der Wohnung von der Arbeitsstelle 1. Wieder eingestellt bei der Firma wurde 1.

I n k e i n e m F a l l e wurde also d a s K u n s t g l i e d a l s G r u n d für d i e A u f g a b e d e r A r b e i t angegeben.

Von den 168 Amputierten, die bei der Arbeit angetroffen wurden, waren:

1. beinamputiert	99	
a) Oberschenkel		59
b) Unterschenkel		40

2. armamputiert	36	
a) Oberarm		19
b) Unterarm		17
3. gelähmt	23	
a) Bein		8
b) Arm		15
4. versteift	10	
a) Bein		6
b) Arm		4

Die 36 Armamputierten trugen folgende Kunstarme:

	Oberarm	Unterarm
Arbeitsarme	1	
Brandenburg-Arme	—	1
Militär-Arme	3	
Rota-Arme	—	4
Tannenberg-Arme	4	
Bandagisten-Arme	5	7
Germania-Arme	4	
Bei der Kontrolle noch ohne Arm	6	1
	23	13
	36	

Von den 99 Beinamputierten waren 95 mit einem Kunstbein ausgerüstet. Die übrigen 4 kamen mit Krücken zur Arbeit, jedoch war für sie schon ein Kunstbein beantragt.

Festgestellt wurde bei diesen Besuchen, daß von 168 Amputierten, die angetroffen wurden, 70 Amputierte denselben Beruf wie früher ergriffen, während 98 einen anderen Beruf wählten. Einen Berufswechsel bedingten folgende Verletzungen:

			Prozentsatz der gesamten arbeitenden Amputierten.	
1. Beinamputationen	52 =		23 %	
a) Oberschenkel		30 =		24,1 %
b) Unterschenkel		22 =		21,8 %
2. Armamputationen	28 =		27,7 %	
a) Oberarm		17 =		31 %
b) Unterarm		11 =		24 %
3. Lähmungen	9 =		20,5 %	
a) Bein		3 =		21,4 %
b) Arm		6 =		20 %
4. Versteifungen	9 =		13,8 %	
a) Bein		4 =		11,4 %
b) Arm		5 =		16,7 %

Ferner wurde festgestellt, daß von den 36 Armamputierten 19 produktive Arbeit verrichteten, das sind 53,3 % und von den 99 Beinamputierten 93, das sind 93,9 %.

Im zweiten Halbjahr 1918 waren nur 938 Zählkarten eingegangen, und zwar 512 aus Reservelazaretten, 426 aus Vereinslazaretten. Mehr als 50 Amputierte haben 3 Reservelazarette und 2 Vereinslazarette, überhaupt keinen Amputierten haben 12 Reservelazarette und 50 Vereinslazarette gemeldet.

Von den 938 gemeldeten Amputierten schieden für die Beratungen in der Vermittelungsstelle aus als Kopfarbeiter, Offiziere, Nicht-Groß-Berliner, festbesoldete Beamten 490, so daß 448 Amputierte in den Geschäftsgang aufgenommen wurden. Zu diesen 448 bearbeiteten Amputierten kommt noch ein nicht genau zu bestimmender Rest Amputierter aus dem ersten Halbjahr, die seiner Zeit noch nicht zum Zwecke der Arbeitstherapie verwendbar waren.

Wir wollen uns im folgenden nur auf die Untersuchung der durch Zählkarten gemeldeten und in den Geschäftsgang aufgenommenen 448 Amputierten befassen.

Von diesen 448 Amputierten haben 239 Mann gearbeitet. Dazu kommen noch 299 aus dem ersten Halbjahr, d. h. Leute, die auch im zweiten Halbjahr als Soldaten gearbeitet haben und unserer Befürsorgung unterstanden. Insgesamt haben also im zweiten Halbjahr 538 Mann gearbeitet, das sind 38% der im Laufe des ganzen Jahres durch den Geschäftsgang gegangenen 1394 Amputierten. Diese Annahme will jedoch nicht besagen, daß die übrigen Leute überhaupt nicht mehr gearbeitet haben. Sie sind nur, dadurch daß sie vom Militär entlassen wurden, unserer Fürsorge entgangen und von uns nicht mehr kontrolliert worden.

Von den 538 arbeitenden Amputierten wurden etwa 80% = 393 Mann besucht. Diese 393 Amputierten waren auf 321 Betriebe verteilt, und zwar haben beschäftigt:

1	Amputierten	245	Betriebe
2	,,	38	,,
3	,,	15	,,
4	,,	7	,,
5	,,	4	,,
6	,,	—	,,
7	,,	2	,,
8	,,	1	,,
9	,,	—	,,
10	,,	2	,,
über 10	,,	6	,,

Die Differenz in der Anzahl der Amputierten ergibt sich wieder daraus, daß einige Amputierte in verschiedenen Betrieben im Laufe des Halbjahres gearbeitet haben.

Von den 538 arbeitenden Amputierten waren:

1. beinamputiert 216
   a) Oberschenkel 136
   b) Unterschenkel 80
2. armamputiert 129
   a) Oberarm. 91
   b) Unterarm 38

3. gelähmt	41	
a) Bein		20
b) Arm		21
4. versteift	117	
a) Bein		56
b) Arm		61
5. anderweitige Verletzungen	35	

Von diesen wurden 393 Amputierte durch persönlichen Besuch bei der Arbeit beobachtet, und zwar im

Juli	in	36	Betrieben	47	Amputierte
August	„	72	„	173	„
September	„	97	„	170	„
Oktober	„	63	„	67	„
November	„	126	„	232	„
Dezember	„	98	„	118	„

Nicht angetroffen wurden 165 Amputierte von den 393 Besuchten, und zwar 57, weil sie krankheitshalber oder aus geschäftlichen Gründen nicht anwesend waren, 36 fehlten aus unbestimmten Gründen und 72 hatten bereits die Arbeit niedergelegt, das sind 18% von den 393 Arbeitenden.

Die 72 Amputierten, die die Arbeit niedergelegt hatten, waren:

			Prozentsatz der arbeitenden Amputierten.
1. beinamputiert	35 =		16,5%
a) Oberschenkel		20	
b) Unterschenkel		15	
2. armamputiert	14 =		11 %
a) Oberarm		10	
b) Unterarm		4	
3. gelähmt	11 =		27 %
a) Bein		4	
b) Arm		7	
4. versteift	9 =		8 %
a) Bein		5	
b) Arm		4	
5. anderweitige Verletzungen	3 =		8,6%

Der Grund für die Aufgabe der Arbeit war von 42 Amputierten nicht zu ermitteln. Diese Leute sind nach Angaben der Meister oder Betriebsleiter ohne Grundangabe der Arbeit ferngeblieben.

Entlassen wurden im ganzen 8, davon infolge erneuter Lazarettbehandlung 6, infolge Arbeitsmangel 2. Auf eigenen Wunsch hörten 19 Mann mit der Arbeit auf, davon infolge Lohndifferenzen 4, infolge nicht zusagender Arbeiten 4, infolge persönlicher Differenzen und Verbesserungen 11. Verstorben waren im Laufe des Halbjahrs 3. Bei keinem einzigen der 72 Leute, die aufgehört hatten, war das Kunstglied als Grund zur Aufgabe der Arbeit angegeben.

Von den 228 Amputierten, die auf der Arbeitsstelle bei der Arbeit angetroffen worden sind, waren:

1. beinamputiert 113
   a) Oberschenkel 70
   b) Unterschenkel 43
2. armamputiert 64
   a) Oberarm. 32
   b) Unterarm 32
3. gelähmt 25
   a) Bein 13
   b) Arm 12
4. versteift 23
   a) Bein 12
   b) Arm 11
5. anderweitige Verletzungen 3

Über Beruf, Berufswechsel und die Art des Kunstgliedes haben die statistischen Ermittelungen ergeben, daß von 168 Amputierten, die ein Kunstglied trugen, 98 ihren Beruf gewechselt haben, das bedeutet etwa die Hälfte.

Aus der Zusammenstellung der früheren und neuerwählten Berufe der Amputierten soll hier nur eine kurze Übersicht über diejenigen Berufsarten gegeben werden, in denen mindestens 3 Amputierte vertreten waren[1]).

Lfd. Nr.	jetzige Beschäftigung	Art der Beschädigung
	A. Fleischer: Zahl der Amputierten: 3.	
1	Fleischer in der Schleimerei	links oberschenkelamputiert.
2	Fleischer, selbständig	rechter Unterschenkel versteift.
3	Schuhmacher	links oberschenkelamputiert.
	B. Maler: Zahl der Amputierten: 7.	
1	Maschinenarbeiter	links unterschenkelamputiert.
2	Schuhmacher	rechts oberschenkelamputiert.
3		links oberschenkelamputiert.
4	Maler	Radialislähmung rechts.
5	Lackierer, Flugzeugwerk	links oberschenkelamputiert.
6	Stanzer, Übungswerkstatt	links unterarmamputiert.
7	Kontorist	rechts oberarmamputiert.
	C. Gärtner: Zahl der Amputierten: 4.	
1	Gärtner	rechts oberschenkelamputiert.
2	Schuhmacher, Bekleidungsamt	rechts unterschenkelamputiert.
3	Gärtner, Tiergartenverwaltung	rechts oberschenkelamputiert.
4	Gärtner, selbständig	links unterschenkelamputiert.

[1]) Über die Gebrauchsfähigkeit der Kunstglieder in den einzelnen Berufsarten sind auf Grund der persönlichen Kontrolle in den Fabriken ausführliche Statistiken nach Verletzungen, nach Berufen und nach Art des Kunstgliedes zusammengestellt worden. Sie konnten ihrer Ausführlichkeit wegen an dieser Stelle nicht veröffentlicht werden.

Lfd. Nr.	jetzige Beschäftigung	Art der Beschädigung
		D. Schlosser: Zahl der Amputierten: 4.
1	Schlosser	links unterschenkelamputiert.
2	Schlosser	links unterschenkelamputiert.
3	Dreher	links unterarmamputiert.
4	Dreher	linke Hand amputiert.
		E. Tischler: Zahl der Amputierten: 5.
1	Tischler	rechtes Bein verkürzt.
2	Schreiber	Versteifung des rechten Schultergelenkes.
3	Bote	links oberarmamputiert.
4	Tischler	links unterschenkelamputiert.
5	Revisor	rechts oberarmamputiert.
		F. Mechaniker: Zahl der Amputierten: 4.
1	Mechaniker	rechts oberarmamputiert.
2	Mechaniker	linker Vorderfuß und ein Stück der Ferse amputiert.
3	Mechaniker	links oberschenkelamputiert.
4	Mechaniker	links oberschenkelamputiert.
		G. Arbeiter: Zahl der Amputierten: 21.
1	Bohrer	Daumen, Zeigefinger, Mittelfinger, Endglied des 4. und 5. Fingers amputiert.
2	Registrator	links oberschenkelamputiert.
3	Pförtner	links unterschenkelamputiert.
4	Arbeiter	rechts unterarmamputiert.
5	Arbeiter	Versteifung linke Schulter, Lähmung linke Hand.
6	Werkzeugausgeber	rechts oberarmamputiert.
7	Arbeiter	links oberschenkelamputiert.
8	Dreher	Verkürzung linkes Bein, Peroneuslähmung.
9	Hilfsmechaniker	links oberschenkelamputiert.
10	Bureaudiener	rechts unterarmamputiert.
11	Arbeiter	links unterschenkelamputiert.
12	Materialausgeber	rechtes Bein gelähmt, Beckenschuß.
13	Arbeiter	links oberschenkelamputiert.
14	Arbeiter	Resektion linkes Schultergelenk, Verlust des Oberarmkopfes.
15	Pförtner	links oberschenkelamputiert.
16	Arbeiter	links oberarmamputiert.
17	Arbeiter	Pseudoarthrose linker Unterarm.
18	Klempner	links oberschenkelamputiert.
19	Arbeiter	linke Hand amputiert.
20	Arbeiter	rechts oberschenkelamputiert.
21	Kassenbote	Versteifung rechter Daumen.

Lfd. Nr.	jetzige Beschäftigung	Art der Beschädigung
		H. Kutscher: Zahl der Amputierten: 9.
1	Hilfsarbeiter	links oberschenkelamputiert.
2	Nieter, Übungswerkstatt	rechts oberarmamputiert.
3	Bote	links oberarmamputiert.
4	Nieter, Übungswerkstatt	rechts oberarmamputiert.
5	Hilfsarbeiter	links oberschenkelamputiert.
6	Kellereiarbeiter	rechts unterschenkelamputiert.
7	Arbeiter, Übungswerkstatt	rechter Oberschenkel, linker Unterschenkel amputiert, linkes Knie versteift, linker Zeigefinger amputiert.
8	Pförtner	Lähmung linker Unterarm.
9	Kutscher	linker Oberschenkelbruch.
		J. Diener: Zahl der Amputierten: 9.
1	Maschinenarbeiter	rechts oberschenkelamputiert.
2	Pförtner	links oberarmamputiert.
3	Schuhmacher	rechts unterschenkelamputiert.
4	Arbeiter, Übungswerkstatt	links unterarmamputiert.
5	Fahrstuhlführer	Minensplitter rechter Ellbogen.
6	Metallarbeiter	rechts oberschenkelamputiert.
7	Kontorist	rechts oberschenkelamputiert.
8	Kontorist	Verkürzung linker Unterschenkel.
9	Diener	Pseudoarthrose linker Arm.
		K. Kopfarbeiter: Zahl der Amputierten: 24. Es hat keiner gewechselt.

Von den 94 Mann, die ihren Beruf gewechselt haben, sind insgesamt 12 Mann = 12,5% Boten, Pförtner, Aufseher und dergleichen geworden.

Über die Art der Kunstglieder im Zusammenhang mit den Verletzungen und Berufswechsel kann kein abschließendes Urteil gegeben werden, da das Material für die einzelnen Berufe zu gering ist. Es läßt sich nicht ohne weiteres sagen, daß der Brandenburg-Arm besser sei als der Militär-Arm, weil von 6 Brandenburg-Arm-Trägern nur 3 und von 2 Militär-Arm-Trägern alle beide gewechselt haben. Ein Überblick läßt sich nur gewinnen, wenn man auch auf die Berufe hin eine genaue Untersuchung vornimmt.

Bei den Klagen, die die Amputierten über ihre Kunstglieder zumeist vorzubringen hatten, handelt es sich um Verschleiß der Kunstglieder und um schlechten Sitz der Bandage, häufig infolge des Umstandes, daß durch den Gebrauch des Kunstgliedes der Stumpf schwindet.

In der Übungswerkstatt[1]) waren von den 648 Amputierten, die im Jahre 1918 während der Lazarettzeit gearbeitet haben, 149 im Gebrauch ihrer Kunst-

[1]) Ein ausführlicher Bericht über die Übungswerkstatt wird an anderer Stelle des Archivs veröffentlicht.

glieder unterwiesen worden. Das Mindestmaß der Arbeitszeit in der Übungswerkstatt war 1 Woche, das Höchstmaß 48 Wochen, im Durchschnitt betrug die Dauer des Aufenthaltes in der Übungswerkstatt 10 Wochen. In dieser Zeit konnten die Amputierten gut eingeübt werden, um später nach der Entlassung aus dem Lazarett selbständig fortkommen zu können.

Die Übungswerkstatt hatte sich zur Aufgabe gemacht, die Amputierten auf eine möglichst hohe Stufe von Arbeitsfähigkeit zu bringen. Um für die Beurteilung der Leistung einen richtigen Maßstab zu haben, wurde, wie schon eingangs erwähnt, die Einübung in einem regelrechten Betriebe ausgeführt, der genau wie jeder gewerbliche Betrieb entsprechend eingerichtet war. Zu diesem Zwecke wurde die Herstellung von Packschachteln für Pistolenpatronen für die Munitionsfabrik Spandau übernommen, für die täglich 8000 Stück abgeliefert werden mußten. Es bedingte diese Lieferung eine volle Ausnutzung der vorhandenen Maschinen und eine möglichst hohe Arbeitsfähigkeit der betreffenden Arbeiter. Da ein Amputierter, der noch nicht eine genügend hohe Leistungsfähigkeit erreicht hatte, in unzulässiger Weise die Fabrikation aufgehalten hätte, mußte er erst eine gewisse Übung im Gebrauch seiner Prothese besitzen. Zu diesem Zwecke wurde er in der ersten Zeit in der ebenfalls in der Prüfstelle eingerichteten Maschinenwerkstatt beschäftigt, in der aber eine bestimmte Leistung nicht verlangt wurde. Er lernte hier die einzelnen Handgriffe, die zum Gebrauch des Kunstgliedes erforderlich sind, zunächst an der Friktions- oder Exzenter-Presse, Fräsmaschine, Schleifmachine, Drehbank und Schraubstock. In dieser Werkstatt wurden laufende Arbeiten für die Prüfstelle hergestellt, bei denen es nicht auf eine bestimmte Zeit ankam. Hatte der Schwerbeschädigte die verschiedenen Handgriffe erlernt, so trat er in die Pappschachtelfabrik ein. Auch hier war die weitere Einübung systematisch durchgearbeitet und die Maschinen waren mit entsprechenden Handgriffen versehen. Bei der Konstruktion dieser Handgriffe war sowohl für Arm- als auch für Beinamputierte entsprechende Vorkehrung getroffen. Der Gesundheitszustand der Amputierten wurde dauernd durch einen Arzt überwacht. Um die Leute zur Arbeit anzuspornen, wurde eine Entlöhnung wie in jedem anderen Betriebe durchgeführt. Anfänglich erhielten sie einen festen Stundenlohn und dazu eine Prämie, die nach der herzustellenden Stückzahl festgesetzt war. Später wurde Akkord bezahlt, der so bemessen war, daß der in Berliner Betrieben übliche Verdienst erreicht werden konnte. Durch diese verschiedene Bemessung der Entlöhnung sollte ein Ansporn gegeben werden, die Vorbereitungszeit möglichst schnell zu durchlaufen. Aufgenommen wurden in die Übungswerkstatt Bein- und Armamputierte, Leute mit Pseudoarthrosen und Lähmungen, solange sie noch nicht vom Militär entlassen waren. Die Überweisung in die Übungswerkstatt erfolgte in erster Linie durch die Vermittelungsstelle, die bei den Berufsberatungen die Notwendigkeit der Einübung feststellte und dem Lazarett, in dem der Amputierte lag, darüber Anweisung erteilte. Die Arbeit in der Übungswerkstatt selbst wurde vom Lazarett als militärischer Dienst betrachtet und die Leute dazu kommandiert. Ein Fernbleiben von der Übungswerkstatt durfte nur mit Entschuldigung des Lazarettes erfolgen, wenn der Betreffende bettlägerig war. Bei Stumpf- oder anderen Beschwerden hatte der leitende Arzt der Übungswerkstatt zu entscheiden,

ob mit der Arbeit ausgesetzt werden sollte oder nicht. Es arbeiteten nur Leute mit Kunstgliedern. War das endgültige Kunstglied noch nicht angefertigt, so wurde eine Behelfshülse in der Werkstatt der Prüfstelle in 24 Stunden hergestellt und die dazu notwendigen Arbeitsarme und Ansatzstücke leihweise überlassen. Die einzelnen Handgriffe an den Maschinen waren je nach der Schwierigkeit genau festgelegt, und der Amputierte mußte sie in einer bestimmten Reihenfolge durchlaufen. Bestimmt wurden diese Übungen durch den Arzt und somit war eine dauernde Kontrolle über jeden einzelnen Mann gegeben. Es wurde dadurch nicht nur erreicht, daß er im Gebrauch des Kunstgliedes unterwiesen wurde, sondern daß er auch zu einer möglichst hohen Leistungsfähigkeit kam. Wenn nach Meinung des leitenden Arztes und Ingenieurs keine höhere Arbeitsfähigkeit des Amputierten mehr zu erwarten war, so wurde der Mann durch die Vermittelungsstelle in der Industrie untergebracht. Die Entlassung aus der Übungswerkstatt wurde vorher dem Lazarett schriftlich angezeigt. Im allgemeinen kann zu dem Erfolg der Übungswerkstatt gesagt werden, daß die Amputierten alle gern zur Arbeit gekommen sind und ihre Arbeit mit Lust und Liebe ausgeführt haben. Jedenfalls hat sie auch, entgegen der noch immer allgemeinen Abneigung der Einstellung Amputierter in wirtschaftlichen Betrieben, gezeigt, daß auch die Amputierten durchaus ihren Platz ausfüllen, wenn sie an die richtige Stelle gesetzt werden. Im allgemeinen erfordert die Kenntnis der Gebrauchsanwendung des Arbeitsarmes keine allzu lange Übungszeit; die gebräuchlichen Arbeitsarme, wie Tannenberg-, Windler- und Rota-Arme sind so einfach in der Handhabung, daß die Amputierten gewöhnlich schon nach einer Woche mit ihnen vollkommen vertraut sind. Es war jedoch eine längere Einübung damit erforderlich, um auch die nötige Sicherheit im Gebrauch der Kunstarme zu geben. Im allgemeinen wurde bei den Arbeitsarmen festgestellt, daß für leichte Arbeiten der Tannenberg-Arm und der Windler-Arm den Ansprüchen vollkommen genügt. Bei schweren Arbeiten, wie landwirtschaftlichen Arbeiten und dergleichen, reicht die Festigkeit der beiden Arme nicht aus, vor allem nicht des Windler-Armes. Es wurde dann im besonderen der Brandenburg-Arm verwendet. Der Rota-Oberarm ist von den meisten als zu schwer empfunden und nicht getragen worden, während das Rota-Handgelenk von den Unterarmamputierten gern genommen wird.

Zum Schluß noch eine kurze Betrachtung über den Gebrauch der Germania-Arme.

Am Ende des Jahres 1918 wurde eine Rundfrage an sämtliche, etwa 100 Germania-Arm-Träger, gesandt, auf die 53 Antworten eingelaufen sind. Aus diesen Antworten ist folgendes zu entnehmen:

33 Amputierte tragen den Arm dauernd, sie legten ihn nur Nachts, beim Baden oder bei Reparaturen ab, 7 mit Beschränkung, 13 trugen ihn nie. Unter diesen 13 Leuten waren 3 Amputierte, bei denen der Arm nicht in Berlin angepaßt war und gar nicht saß, 4 Leute kamen nie oder nur einmal zum Üben und 1 hatte einen so kurzen Stumpf, daß er mit keinem Arm etwas machen konnte. 5 gaben als Grund an, den Arm nicht gebrauchen zu können. Die 7 Amputierten, die den Arm mit Beschränkung trugen, hatten zum Teil während

der Arbeit einen besonderen Arbeitsarm, teilweise legten sie den Arm erst nach der Tagesarbeit ab, teilweise trugen sie ihn aus Stumpfgründen nur 4—5 Tage in der Woche.

Schlußfolgerung.

Aus dem vorliegenden Bericht, wie überhaupt aus der Tätigkeit der Vermittelungsstelle, können für die Amputierten folgende Schlüsse gezogen werden:

Es ist bei der richtigen Auswahl des Kunstgliedes, insbesondere des Kunstarmes, unter voller Berücksichtigung des Berufes sehr wohl möglich, den Amputierten mit der Gelegenheit auch die Liebe zur Arbeit wieder zu geben. Hierzu ist jedoch unbedingt notwendig, daß insbesondere der Armamputierte eine genaue Anweisung bekommt, wie er den Kunstarm zu benutzen hat und daß er längere Zeit in dem Gebrauch des Armes sowohl für den Beruf wie für das tägliche Leben angelernt wird. Geschieht das nicht, so wandern nach unseren Erfahrungen die Kunstarme in den Schrank.

Einer der wichtigsten Punkte der ganzen Statistik ist, daß nach einer Teilstatistik des zweiten Halbjahres von 168 bei der persönlichen Kontrolle angetroffenen Amputierten nur 98 ihren Beruf gewechselt haben. Noch günstiger würde dieses Resultat gewesen sein, wenn jeder Berufsberater die genügende Kenntnis der für die einzelnen Berufe erforderlichen Kunstglieder mit der Fachkenntnis des Berufes verbunden hätte. Nur die auf dem Gebiete der Metallbearbeitung tätigen Berufsberater, die zufällig im engen Zusammenhang mit der Prüfstelle standen, waren in der Kunstgliederfrage vollständig durchgebildet. Die übrigen Berufsberatungsgruppen haben infolge der mangelnden Kenntnis der Kunstglieder nicht immer das für den Amputierten Richtige getroffen. Es muß deswegen die Berufsberatung zusammen mit der Ersatzgliedberatung oder mindestens in unmittelbaren Zusammenhang gebracht werden. Wenn hierbei nicht die richtigen Männer zu diesem Zweck besonders durchgebildet und herangezogen werden, so wird die Wiederertüchtigung, besonders der Armamputierten, scheitern.

Für die Kunstbeine kann ebenfalls ein wichtiges Ergebnis herausgeschält werden. Bei allen Beinamputierten, die in der Berufstätigkeit sitzend beschäftigt werden, liegt eine Gefahr des Wechselns nicht vor, wenn sie ein Kunstbein mit beweglichem Knie erhalten. Beim Arbeiten im Stehen dagegen und bei starker Bewegung (wie z. B. beim Schlosser) hat sich ein Arbeitsbein in Gestalt eines Stelzbeines für wesentlich zweckmäßiger erwiesen. Schlosser, die mit einem Stelzbein ausgerüstet wurden, nachdem sie sich monatelang mit einem Kunstbein in der Werkstatt gequält hatten, sind ganz andere Menschen geworden. Man wird sich daher mit dem Gedanken befreunden müssen, Leuten, die sicher und lange stehen müssen, außer dem Kunstbein noch ein Arbeits-Stelzbein zu geben. Dann wird aber auch die

Beschaffung eines Umkleideraumes für die Amputierten in den Fabriken notwendig sein, um den Amputierten das peinliche Empfinden des Umkleidens vor den Gesunden zu ersparen, auch wird gegen das Vorurteil anzukämpfen sein, das bei vielen Beinamputierten gegen die Benützung einer Stelze besteht.

Wenn die Rentenfurcht der Arbeiter im Laufe der Zeit geschwunden sein wird, wenn sie nicht mehr in jedem Fabrikbesucher einen Menschen erblicken werden, der sich lediglich darum nach ihrem Wohlergehen erkundigt, um Vorschläge für die Kürzung der Renten zu machen, und wenn die Amputierten nach dem Fabrikbesuch empfinden, daß ihnen wirklich geholfen und daß ihre Klagen abgestellt werden, so wird das Zutrauen zur Fürsorge wachsen. Die Arbeiter werden nicht mehr wünschen, in Ruhe gelassen zu werden, sondern sie werden dem Fabrikbesucher ihre kleinen Sorgen mitteilen und selbst Verbesserungsvorschläge für die Kunstglieder machen. Sie werden dadurch an der Vervollkommnung der Kunstglieder mitarbeiten und uns eine Reihe von Regeln in die Hand geben, die eine dauernde Betriebssicherheit der Kunstglieder zur Folge haben wird. Es wird vor allem dahin kommen, daß ein Kunstglied nicht erst dann zur Reparatur gegeben wird, wenn es ganz verschlissen oder gar zerbrochen ist, sondern daß die Mängel schon im kleinen abgestellt und damit die Kosten für die Reparaturen bedeutend herabgesetzt werden können. Auch werden diese Erfahrungen der Amputierten zu einer früheren Normalisierung der Gelenke führen. Endlich wird diese dauernde Aufsicht der Amputierten auch auf die Bandagisten rückwirken. Diesen ist es schon heute klar, daß infolge der Aufsicht der Prüfstelle keine Kunstglieder durchgelassen werden, die zur Bemängelung Anlaß geben. Dieses Verfahren dient sowohl dem Interesse der einzelnen Amputierten wie der Allgemeinheit.

Zum Schlusse sei noch ein Umstand erwähnt, der häufig zu berechtigten Klagen der Amputierten Anlaß gegeben hat. Die Prüfstelle für Ersatzglieder ist bisher nur eine verordnende, nicht anordnende Stelle gewesen; sie hat keinerlei Mittel in der Hand, auch ihre Verordnungen im Interesse der Amputierten durchzusetzen. Bis die Bestellung der Kunstglieder durch die Lazarette oder Ersatz-Truppenteile, auf die die Prüfstelle keinen Einfluß hat, erfolgt, wird die Beschaffung derselben sehr stark verzögert und die Amputierten müssen, zumal wenn sie mehrmals verlegt werden, oft Monate lang auf ihre Kunstglieder warten. Das gleiche gilt von den von der Prüfstelle verordneten Reparaturen. Das Kunstglied wird nach Ausführung der Reparatur von irgendeiner militärischen Stelle abgenommen, ohne daß die Prüfstelle Kenntnis davon erhält, ob die verordnete Reparatur auch wirklich durchgeführt ist; so kommt es, daß die Amputierten sich häufig den Fabrikbesuchern gegenüber starrköpfig zeigen, weil sie nicht gesehen haben, daß durch die Kontrolle ihre Beanstandungen von Erfolg gekrönt waren. Hierin muß unbedingt Wandel geschaffen und die Prüfstelle die oberste Kontrollstelle für alle Kunstglieder werden.

Bericht über die Tätigkeit der Prüfstelle für Ersatzglieder

gegründet vom Verein Deutscher Ingenieure

Gutachterstelle für das Preußische Kriegsministerium

in dem dritten Jahre ihres Bestehens für die Zeit vom 1. Februar 1918 bis 31. Dezember 1918.

Von

Dr. R. **Radike**-Berlin.

(Eingegangen am 9. Mai 1919.)

Das dritte Geschäftsjahr der Prüfstelle für Ersatzglieder ist am 31. Dezember 1918 abgeschlossen worden. Das Arbeitsgebiet wurde zwar teilweise neu organisiert, war aber das gleiche wie im vorangegangenen Jahre. Es umfaßte:

I. Prüfung von Ersatzgliedern usw.
II. Gliedberatung.
III. Versorgung der Amputierten mit Behelfsgliedern.
IV. Arbeitsvermittelung zum Zwecke der Arbeitstherapie.
V. Bearbeitung von Konstruktionen auf Grund gesammelter Erfahrungen.
VI. Normalisierung der Ersatzglieder und ihrer Teile.
VII. Übungswerkstatt (früher Anlernwerkstatt).
VIII. Merkblätter.

I. Wissenschaftliche Prüfung.

Es sind in der Zeit vom 1. Februar 1918 bis 31. Dezember 1918 folgende Prüfungen durchgeführt worden:

A. Arme.

1. Arbeitsarm von dem orthopädischen Reservelazarett Heimatdank, Leipzig,
2. Arbeitsarm von Professor Wullstein, Bochum,
3. Künstlicher Arm mit Antrieb durch Preßluft von P. Lippke und F. Buskies, Berlin,
4. Arbeitsarm von Lehmann in Kehl,
5. Arbeitsarm von Dr. Lüer, Cassel,

6. Arbeitsarm von Josef Lampert, Lübeck,
7. Arm von Ch. Lewin, Bad Nauheim,
8. 2 Arbeitsarme von Dr. Schede, München,
9. 5 Modelle von Kunstarmen von Dr. Jaks, Hilden,
10. Arbeitsarm von der Kriegsinvalidenschule, Krakau,
11. Künstlicher Arm mit Preßluftantrieb von Herbert Will, Spandau,
12. Künstlicher Arm von Leo Wischnewetzky, Frankfurt a. M.,
13. Arm von Kretschmer, Guben.

B. Gebrauchshände.

1. Künstliche Faust von H. C. Ulrich, Ulm a. D.,
2. Künstliche Hand von Walter Oehmke, Berlin,
3. Künstliche Hand von Rohrmann & Sohn, St. Gallen,
4. Klaue nach Art der Kellerklaue von Georg Härtel, Breslau,
5. Handersatzmodell von Franz Rosset, Freiburg,
6. Ansatzstück in Handform aus Holz von Otto Seidel, Schkeuditz,
7. Hand von Alfred Goldmann, Breslau,
8. Hand von Leo Wischnewetzky, Frankfurt a. M.,
9. Hand von Fritz Heine, Dipl.-Ing., Dresden,
10. Klaue von Dr. Schede, München.

C. Beine.

1. Kunstbein von Dr. Lengfellner, Reserve-Lazarett Kolberg,
2. Kunstbein von Simamwils Mendel, Kisvarda-Ungarn,
3. Kunstbein von Leisten & Rehle, Frankfurt a. M.,
4. Kunstbein von Stabsarzt Schaefer, Mainz, Festungslazarett,
5. Kunstbein von O. Granz, Plauen,
6. Kunstbein von Dohmgörgen, Kaiserslautern,
7. Kunstbein mit Bremse von Dr. Lengfellner, Kolberg,
8. Kunstbein von Alfred Schäfer, Bad Oeynhausen,
9. Kunstbein von Alexander Schleuder, Bromberg,
10. Kunstbein von Dr. Blumenthal, Berlin,
11. Kunstbein, neue Bauart von Dr. A. Jaks, Chemnitz,
12. Fußkonstruktion von Dr. Sachs, Berlin.

D. Ansatzstücke.

1. Ansatzstücke für Schuhmacher von Kretschmer, Guben.

E. Verschiedenes.

1. Peroneuszugbandage von Dr. Schmidt, Reserve-Lazarett Stuttgart I,
2. Blechprothese für Ober- und Unterschenkel vom Reserve-Lazarett Ettlingen,
3. Stock mit Gummipfropfen von Friedr. Otto Näther, Meißen,
4. Kniesperring von Dr. Wolff & Streißguth,
5. Peroneusschiene von Dr. Mosberg, Bielefeld,
6. Schreibhilfe von Otto Heyer, Erfurt,
7. Armstütze von Curt Brendel, Lichterfelde,

8. Arbeitstisch für Lederarbeiter von Wentzel, Hotz & Co., Frankfurt a. M.,
9. Stock- und Krücken-Gleitschutzhülse von Wilhelm Leißner, Delitzsch,
10. Fußgelenk von Elster & Co. (Stabsarzt Schäfer), Mainz,
11. Fernsprechhalter von dem Kgl. Eisenbahnmaschinenamt Thorn.

II. Gliedberatung.

Die Beratung der Amputierten im Bereich des Gardekorps zwecks Empfehlung eines für sie geeigneten Ersatzgliedes erfolgte in der gleichen Weise wie in den Vorjahren. Die Gesamtzahl der Beratungen bis zum 31. Dezember 1918 betrug 1488. Sie setzte sich zusammen aus:

378 Oberschenkelamputierte,
289 Oberarmamputierte,
247 Unterschenkelamputierte,
136 Unterarmamputierte,
50 Fußamputierte,
96 Handamputierte,
139 Lähmungen,
28 Verkürzungen,
30 Versteifungen,
18 Zertrümmerungen,
77 andere Verletzungen.

Die Fortführung der Gehschule erfolgte in gleicher Weise wie im Vorjahre, hatte jedoch infolge der umfangreichen Entlassungen nur noch einen ganz geringen Zuspruch.

III. Versorgung der Amputierten mit Behelfsgliedern.

Die Vermittelungsstelle für Kriegsbeschädigte des Gardekorps hat die gebräuchlichsten Arbeitsarme und Arbeitsansatzstücke stets vorrätig, so daß den mit Behelfshülsen ausgerüsteten Armamputierten diese Arbeitsarme und Ansatzstücke sofort zur Verfügung gestellt werden können. Der Zweck, der damit erreicht wird, ist der, daß die Amputierten, sobald die Wunde geheilt ist, die Arbeit wieder aufnehmen können. Somit wird ein untätiges längeres Herumliegen im Lazarett vermieden.

IV. Arbeitsvermittelung zum Zwecke der Arbeitstherapie.

Die Vermittelungsstelle hat im Geschäftsjahr 1918 im wesentlichen die bei ihrer Gründung aufgestellten Ziele weiter verfolgt. Sie ist zu Beginn des Jahres weiter ausgebaut worden, im besonderen dadurch, daß die bürgerliche Fürsorge mehr in den Vordergrund getreten ist. Herr Sanitätsrat Aschoff, der zu Beginn des Jahres den Vorsitz in der Vermittelungsstelle übernahm, hatte beabsichtigt, den Schwerbeschädigten im Hause der Prüfstelle eine Stelle zu schaffen, an der sie alle Fragen, die sich auf ihre Beschädigung und ihren Beruf beziehen, erledigen könnten. Um diese Absicht durchführen zu können, wurden Verhandlungen mit der Kriegsbeschädigtenfürsorge der Provinz Brandenburg und des Magistrats Berlin angebahnt, die schließlich dazu führten, daß für beide Fürsorgeabteilungen — für Berlin unter dem Vorsitz des Herrn Direktor Volk und für Brandenburg unter dem Vorsitz des Herrn Dr. Beckmann — die Berufsberatung und Arbeitsvermittelung der Schwerbeschädigten zum Zwecke der Arbeitstherapie in der Prüfstelle stattfanden. Die Durchführung

dieser Einrichtungen stieß jedoch auf Schwierigkeiten. Es bestanden seitens der Fürsorgeorganisationen Bedenken über die Abgrenzung der Arbeitsgebiete. Infolgedessen wurde von dem Ausschuß der Vermittelungsstelle in der Sitzung am 5. Dezember 1918 beschlossen, nur die Abteilung, die die Kontrolle der Schwerbeschädigten in der Industrie ausübt und das für die Prüfstelle wichtige Material über die Zweckmäßigkeit der Kunstglieder sammelt, bestehen zu lassen und die beiden Fürsorgeabteilungen Berlin und Brandenburg, die die Berufsberatung und Arbeitsvermittelung zum Zwecke der Arbeitstherapie hatten, an eine andere Stelle zu verlegen. Die in der Prüfstelle noch bestehen bleibende Abteilung der Vermittelungsstelle führt in der Folge den Namen: „Fabriken-Ausschuß".

Die Arbeiten der Vermittelungsstelle hatten sich auch im laufenden Jahre 1918 auf die von ihr von den Lazaretten regelmäßig am 1. und 15. jeden Monats zugehenden Zählkarten der Schwerbeschädigten gestützt. Bis zum 31. Dezember 1918 sind aus den verschiedenen, zum Sanitätsamt des Gardekorps gehörenden Lazaretten insgesamt an Zählkarten für Schwerbeschädigte eingegangen . . . . 2479.

Hiervon schieden aus:

Nicht Groß-Berliner, Kopfarbeiter, Bahn- und Postbeamte . . . . . 1085.

Mithin in den Geschäftsgang aufgenommen . . . . 1394.

Infolge noch nicht abgeschlossener Wundbehandlung noch nicht verwendbar oder noch in Unterhandlung mit Betrieben zwecks Einstellung 746.

Es haben bisher gearbeitet . . . . 648.

V. Bearbeitung von Konstruktionen auf Grund gesammelter Erfahrungen.

Die Arbeiten erstreckten sich im wesentlichen auf die Ausbildung von Armen für im Schultergelenk Exartikulierte und Ausrüstung von Amputierten, die nach Sauerbruch operiert sind.

VI. Normalisierung der Ersatzglieder und ihrer Teile.

Die im vorigen Jahre begonnenen Arbeiten über die Normalisierung besonders der Befestigung der Ersatzarme an der Bandage wurden fortgeführt. Die Vorschriften über Ausführung und Prüfung dieser Normalien wurden den Kriegsministerien zugesandt, ihre Veröffentlichung steht bevor.

Es wurde ferner die Normalisierung der Knie- und Fußgelenkachsen begonnen im Anschluß an die von dem Österreichischen Verein „Die Technik für die Kriegsinvaliden" bereits festgelegten Normalien. Diese Arbeiten sind noch im Gange.

VII. Übungswerkstatt.

Die Übungswerkstatt wurde mit der Absicht gegründet, Schwerbeschädigte, ganz besonders Armamputierte, im Gebrauch ihrer künstlichen Glieder bei praktischer Arbeit einzuüben. Daneben sollten auch Beinamputierte und Kriegsbeschädigte mit Lähmungen, Versteifungen und Pseudarthrosen in Arbeitstherapie behandelt werden. Erstrebt wurde, die Schwerbeschädigten auf eine möglichst hohe Stufe der Arbeitsfähigkeit zu bringen. Die Einübung mit Kunstarmen erfolgte ohne Rücksicht auf die Art der Arbeit, also ohne

Anlernung für einen speziellen Beruf. Es fand eine ständige Prüfung der Arbeitsleistungen bei den einzelnen Handgriffen statt. Hierfür standen zur Verfügung die mechanische Werkstatt und eine Pappschachtelfabrik. Die Einrichtung der Pappschachtelfabrik wurde dadurch ermöglicht, daß die Munitionsfabrik Spandau Maschinen und Werkzeuge für die Herstellung von Pappschachteln für Pistolenpatronen leihweise zur Verfügung stellte. Es wurde die Verpflichtung zur täglichen Lieferung einer bestimmten Anzahl von Pappschachteln übernommen. Diese ist dauernd erfüllt worden. Die Schwerbeschädigten wurden in Akkordarbeit beschäftigt, die durch den reichlich bemessenen Lohn einen Anreiz zur Betätigung gab. Auf diese Weise wurden in der Einrichtung zufriedenstellende Erfolge erzielt. Die bei der Arbeit in den beiden Betrieben vorkommenden Handgriffe wurden in bestimmter Reihenfolge ausgeführt. Die Beobachtung erstreckte sich ausschließlich auf Arbeiten, wie sie ungelernte Arbeiter ausführen. Das Prüfungsergebnis war, daß alle Arbeiten nach kurzer Anlernzeit von allen Verletzten ausgeführt werden konnten. Es ergaben sich bei der Prüfung keine nennenswerten Unterschiede für die Erwerbsfähigkeit bei den verschiedenen Verletzungsgraden. Diese Unterschiede bestehen zwar, was Geschicklichkeit und Ausdauer anbelangt, fallen aber für das praktische Endergebnis nicht wesentlich ins Gewicht. Zunächst kommt die natürliche Veranlagung des Verletzten in Frage. Vielfach ist entscheidend die Furcht, durch besonders gute Leistung Anlaß zu einer Minderung der Rente zu geben.

Die Leitung der Übungswerkstatt wurde von einem Ingenieur ausgeübt, dem ein Betriebsassistent und zwei Meister beigegeben waren. Ein Arzt überwachte den Gesundheitszustand der Beschäftigten.

Die Auflösung der Übungswerkstatt nach Sammlung des notwendigen Materials bis auf weiteres erfolgte am 15. Dezember 1918. Auf Grund der bisherigen Erfahrungen zeigte sich das dringende Erfordernis, allen Armamputierten die Möglichkeit zu geben, die Armstümpfe in einer so rationellen Weise auszubilden, daß die Amputierten mit Hilfe ihrer Prothesen vor allem Bewegungen und Handgriffe des alltäglichen Lebens in möglichst sicherer und gewandter Weise ausführen lernen.

Infolgedessen wurde im Herbst 1918 die „Armschule" ins Leben gerufen, deren Leitung Herr Lt. d. Res. Ohly übernahm. Herr Ohly ist Oberarmamputierter und hat es verstanden, seine Prothese dem alltäglichen Leben in vorbildlicher Weise nutzbar zu machen. Zur Unterstützung des Herrn Ohly wurde der Doppeltarmamputierte Herr Corbelin herangezogen.

Die Armschule steht unter der ärztlichen Leitung von Dr. Radike. Die Übungsstunden der Armschule finden täglich vormittags von $^1/_2$10 bis 12 Uhr statt. Sie umfassen vorbereitende Stumpfübungen ohne Prothese und systematische Einübung im Gebrauch der Prothese für die Verrichtungen des täglichen Lebens.

VIII. Merkblätter.

Erschienen ist Merkblatt 17, „Radialisschienen". In Zukunft erscheinen die Merkblätter nicht mehr als Sonderabdrucke, sondern als Veröffentlichungen in dem Archiv für Orthopädische und Unfall-Chirurgie.

Der Prüfstelle Gleiwitz wurde im Auftrage der Prüfstelle durch Herrn Geh. Reg. und Gewerberat Karl Hartmann ein Besuch abgestattet, wobei er einer Sitzung der Kriegsfürsorgestelle beiwohnte. Diese Stelle entspricht im wesentlichen der hiesigen Vermittelungsstelle.

Die Prüfstellen Danzig und Hamburg wurden von Herrn Senatspräsident Dr.-Ing. Konrad Hartmann besucht.

Mit der Prüfstelle für das Königreich Sachsen in Dresden, die inzwischen ihre Satzungen aufgestellt hat, sowie den Prüfstellen Nürnberg, Düsseldorf, Danzig und Gleiwitz fand ein reger Austausch der Gutachten statt.

Mehrere Mitglieder des Vorstandes der Prüfstelle unternahmen eine Informationsreise nach Süddeutschland und besuchten:

Fürsorge-Reserve-Lazarett München,

Fürsorge für die Schwerbeschädigten, München,

Prothesenwerkstatt der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg, Werk Augsburg,

Fürsorge-Reserve-Lazarett Landsberg a. Lech mit seiner Prothesenwerkstatt und den Einrichtungen für landwirtschaftliche Arbeiten,

Prüfstelle Nürnberg,

Anlernwerkstatt der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg, Werk Nürnberg.

Auch die Beziehungen zu dem Verein „die Technik für die Kriegsinvaliden“ in Wien blieben gleich lebhaft wie im vergangenen Jahre.

Im September 1918 begaben sich eine Reihe von Mitgliedern der verschiedenen deutschen Prüfstellen unter Führung des Herrn Senatspräsidenten Prof. Dr.-Ing. h. c. Konrad Hartmann zum Kongreß der Kriegsbeschädigten-Fürsorge nach Wien und zu einer Besichtigung von Fürsorgeeinrichtungen nach Budapest.

Im Mitgliederbestande sind einige Änderungen zu verzeichnen. Unter anderen schieden die bisherigen Korpsärzte des Gardekorps und des III. Armeekorps, die Herren Obergeneralarzt Körting und Generaloberarzt Leu, sowie Herr Regierungsrat Bracht vom Kriegsamt aus. Für die beiden erstgenannten Herren traten ein die beiden neuen Korpsärzte Generaloberarzt Velde und Generalarzt Brecht. Herr Obergeneralarzt Dr. Körting wurde als Mitglied wieder aufgenommen.

Der Vorstand setzt sich zurzeit aus folgenden Herren zusammen:

Konrad Hartmann,	Borchardt,	Leymann,
Schwiening,	Dewitt,	Meyer,
Schlesinger,	Garlipp,	Pochhammer,
Aschoff,	Geib,	Radike,
Beckmann,	Gocht,	Volk,
Bilfinger,	Karl Hartmann,	Wagner.

Weiter gehören der Prüfstelle als Mitglieder an:

Barth,	Seedorf,	Weber,
Biesalski,	Frisch,	Werner,
du Bois Reymond,	Götte,	Windler,
Kanzow,	Hildebrandt,	Zeller.
Körting,	Timann,	

Auswärtige Mitglieder:

Ach, v. Boschan, Ehrenfest-Egger, Exz. Exner, Föderl, Köllicker, Lohse, Ludloff, Müller, Nicolai, Opitz, Pfeiffer, Probst, Rosenfeld, Rosenfelder, Schanz, Schultze-Pillot, Suntheimer, Spitzy, Syrup, Wawrziniok, Zacher.

Die Leitung in den Abteilungen Düsseldorf, Hamburg und Danzig ist die gleiche geblieben wie im Vorjahre.

In Gleiwitz trat dadurch eine Veränderung ein, daß infolge Versetzung des Herrn Prof. Lohse nach Köln die Führung der Prüfstelle Herr Hauptmann d. R. Müller, Direktor der Staatlichen Maschinenbau- und Hüttenschule in Gleiwitz, übernahm, der in den Prüfstellenausschuß gewählt wurde. Professor Lohse blieb Mitglied der Prüfstelle.

In der Berliner Prüfstelle wurde zwecks intensiverer Durcharbeitung der einzelnen Gebiete durch Bildung folgender Ausschüsse bzw. Kommissionen eine Neuorganisation durchgeführt:

1. Gutachten-Ausschuß,
2. Gliedberatungs-Ausschuß,
3. Wissenschaftlicher Ausschuß,
4. Bein-Ausschuß,
5. Arm-Ausschuß,
6. Normalien-Ausschuß,
7. Kaufmännischer Ausschuß,
8. Übungswerkstätten-Ausschuß,
9. Fabriken-Ausschuß.

Charlottenburg, den 1. April 1919.

Radike, Schlesinger,
Schriftführer.

Konr. Hartmann,
Vorsitzender.

Bericht über die Tätigkeit der Übungswerkstätte der Prüfstelle für Ersatzglieder in Charlottenburg.

Von

Dr. Ing. **Curt Barth**-Charlottenburg.

Mit 23 Abbildungen im Text.

(Eingegangen am 15. März 1919.)

Die Übungswerkstätte wurde mit der Absicht gegründet, Schwerbeschädigte, besonders solche mit Armamputation im Gebrauch ihrer künstlichen Glieder bei gewerblicher Arbeit einzuüben. Daneben sollten auch Beschädigte mit Lähmungen, Versteifungen, Pseudarthrosen und Beinamputierte in Arbeitstherapie behandelt werden.

Allgemeines: Es sollte erstrebt werden, den Schwerbeschädigten auf eine möglichst hohe Stufe von Arbeitsfähigkeit zu bringen. Um für die Beurteilung der Leistung einen richtigen Maßstab zu haben, wurde die Einübung in einem regelrechten (einem gewerblichen Betrieb entsprechend eingerichteten und geleiteten) Betriebe ausgeführt. Zu diesem Zwecke wurde die Herstellung von Packschachteln für Pistolenpatronen für die Kgl. Munitionsfabrik Spandau übernommen, für die täglich 8000 Stück Schachteln abgeliefert werden mussten. Diese Anzahl konnte nur hergestellt werden, wenn die vorhandenen Maschinen voll ausgenutzt wurden. Der Schwerbeschädigte, der also die volle Leistungsfähigkeit noch nicht erreicht hatte, hielt die Fabrikation in unzulässiger Weise auf. Ehe er daher zur Bedienung einer Maschine kam, mußte er eine gewisse Übung im Gebrauch seiner Prothese besitzen. Zu diesem Zwecke wurde er in der ersten Zeit der Einübung in einer Maschinenwerkstätte beschäftigt, in der eine bestimmte Leistung nicht verlangt wurde, sodaß die einzelnen Handgriffe, die der Schwerbeschädigte mit seiner Prothese erlernen mußte, einzeln und in Ruhe ausgeführt werden konnten.

Die Arbeitszeit wurde in der Packschachtelfabrik so bemessen, daß die Gesamtleistung gut erreicht werden konnte. Bei Höchstleistung wurde eine Überzahl hergestellt, so daß der Einzuübende eine Zeitlang in der Leistung zurückstehen konnte, ohne daß die Lieferung stockte.

Gang der Übungen: Um den Schwerbeschädigten, der unmittelbar aus dem Lazarett zur Arbeit in die Übungswerkstätte kam, allmählich einzugewöhnen, begannen die Übungen in einer mechanischen Werkstätte, in der Friktions- und Exzenterpressen, Hobelmaschinen, Fräsmaschinen, Schleifmaschinen, Drehbänke und Schraubstöcke zur Verfügung standen. An diesen Maschinen wurden laufende Arbeiten für die Prüfstelle für Ersatzglieder, bei denen es weniger auf die Herstellung in einer bestimmten Zeit ankam, ausgeführt (Abb. 1—4).

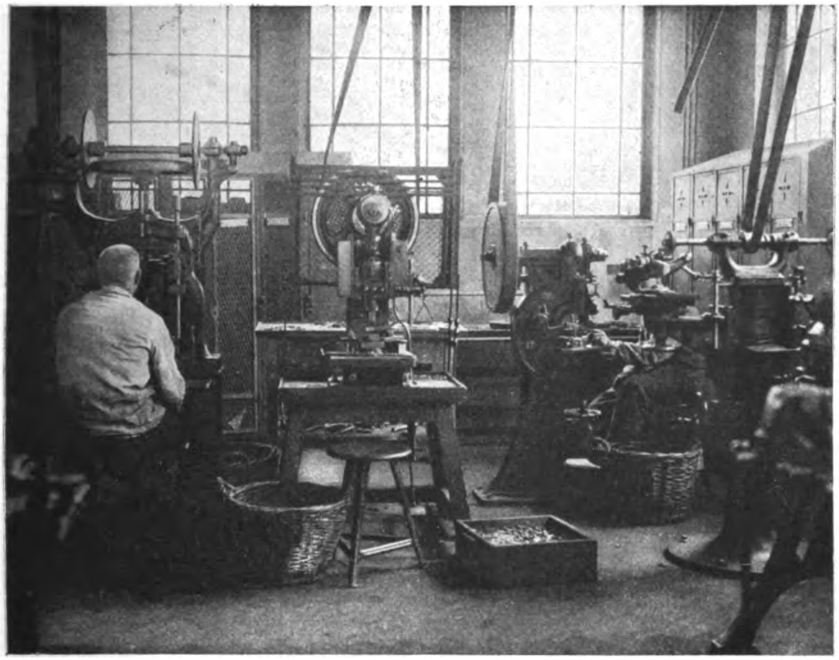


Abb. 1. Arbeiten an Pressen.



Abb. 2. Arbeiten an der Drehbank und am Schrauben-Automat.

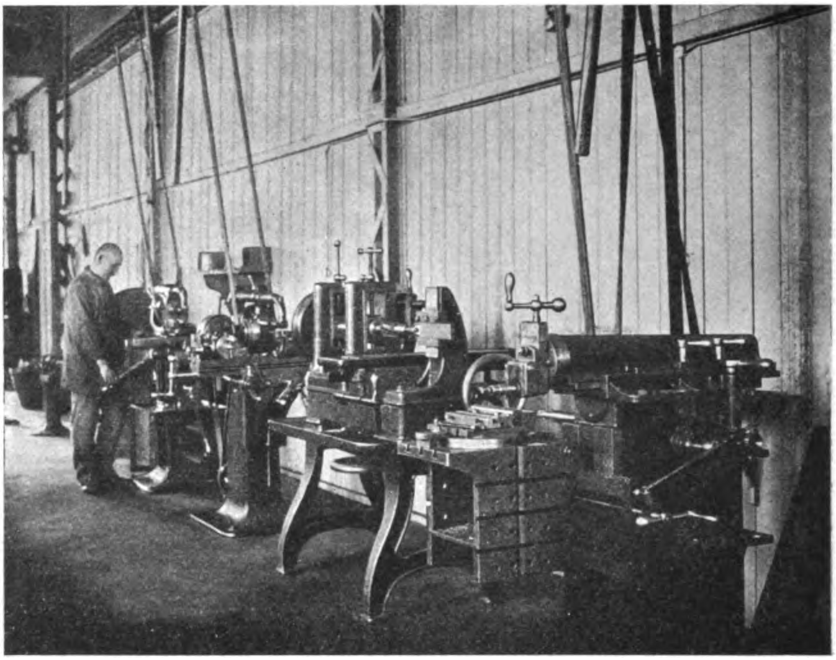


Abb. 3. Arbeiten an Fräsmaschinen.

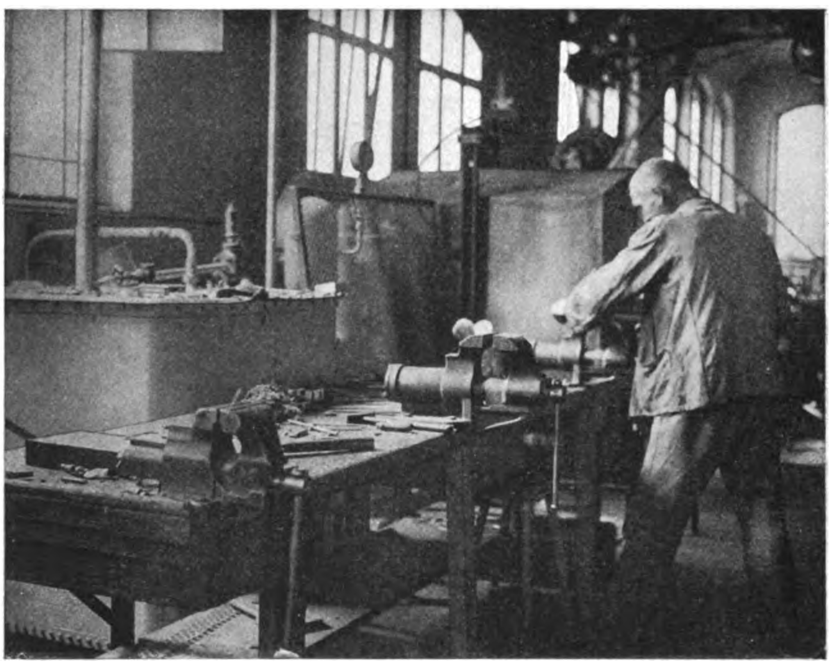


Abb. 4. Arbeiten am Schraubstock.

Während dieser Zeit erhielt der Amputierte Unterweisung im Gebrauch seines Armes, d. h. er lernte ihn einstellen und bewegen. Gleichzeitig fand eine Unterweisung im Instandhalten und im Auseinandernehmen und Wiederzusammensetzen statt, um den Amputierten instand zu setzen, kleine Reparaturen gegebenfalls selbst auszuführen.

Hatte der Schwerbeschädigte die verschiedenen Handgriffe erlernt, so trat er in die Packschachtelfabrik ein, in der er im dauernden und angestrengten Gebrauch die wirkliche Ausnutzung seiner Prothese einüben mußte. Diese Werkstätte ist in Abb. 5 u. 6 dargestellt.

Plan der Übungen: Zur systematischen Einübung wurden die verschiedenen Handgriffe und die Maschinen nach ihrer Schwierigkeit zu verschiedenen Übungen zusammengestellt in der Reihenfolge, in der sie der Schwerbeschädigte durchlaufen mußte, getrennt für Arm- und für Beinbeschädigte; sie ergeben sich aus nebenstehender Abb. 7—9.

Entlohnung: Um den Schwerbeschädigten zur Arbeit anzuspornen, bzw. um ihm die Lust zur Arbeit nicht zu nehmen, wurde eine Entlohnung wie in jedem Betriebe durchgeführt. Während der Vorbereitungszeit in der mechanischen Werkstätte erhielt er in der Stunde 55 Pfg. Lohn und dazu eine Prämie, die nach der herzustellenden Stückzahl festgesetzt wurde. (Es ist damit eine willkürlich dem Ermessen des Aufsichtsführenden unterliegende Beurteilung der Leistungsfähigkeit ausgeschaltet.)

In der Packschachtelfabrik wurden Akkordlöhne festgesetzt, die so bemessen waren, daß die in Berliner Betrieben üblichen Verdienste erreicht werden konnten; diese betrugen bis zu Mk. 1,30 in der Stunde.

Durch die verschiedene Bemessung der Entlohnung in den beiden Werkstätten sollte ein Ansporn gegeben werden, die Vorbereitungszeit möglichst schnell zu durchlaufen und zur eigentlichen Einübung zu kommen.

Beaufsichtigung: Die Leitung der Übungswerkstätte wurde von einem Ingenieur ausgeübt, dem ein Betriebsassistent und zwei Meister beigegeben waren. Ein Arzt überwachte den Gesundheitszustand der Beschäftigten.

Aufnahme: Zur Einübung wurden angenommen: Bein- und Armamputierte, sowie Beschädigte mit Pseudarthrosen-Stützapparaten und Lähmungsschienen (Radialis- usw. Schienen), solange sie noch nicht vom Militär entlassen waren. Jedoch auch Kriegsbeschädigte, die bereits entlassen wurden, konnten auf eigenen Wunsch zur Einübung aufgenommen worden.

Die Überweisung der Schwerbeschädigten zur Einübung erfolgte in erster Linie durch die „Vermittlungsstelle für Schwerbeschädigte des Gardekorps", die bei ihren Berufsberatungen die Notwendigkeit der Einübung feststellte und dem Lazarett, in dem der Schwerbeschädigte liegt, darüber Anweisung erteilte. Die Schwerbeschädigten wurden zur Arbeit in die Übungswerkstätte kommandiert; es war für sie also militärischer Dienst.

Soweit der Bedarf der Arbeitskräfte durch die Überweisung nicht gedeckt werden konnte, ließ sich die Leitung der Übungswerkstätte die Leute vom Lazarett unmittelbar kommandieren.

Bei der Aufnahme eines Schwerbeschädigten wurden dessen Personalien in ein Hauptbuch eingetragen, in welchem die Rubriken nach nebenstehendem Muster, Abb. 10, ausgefüllt wurden.

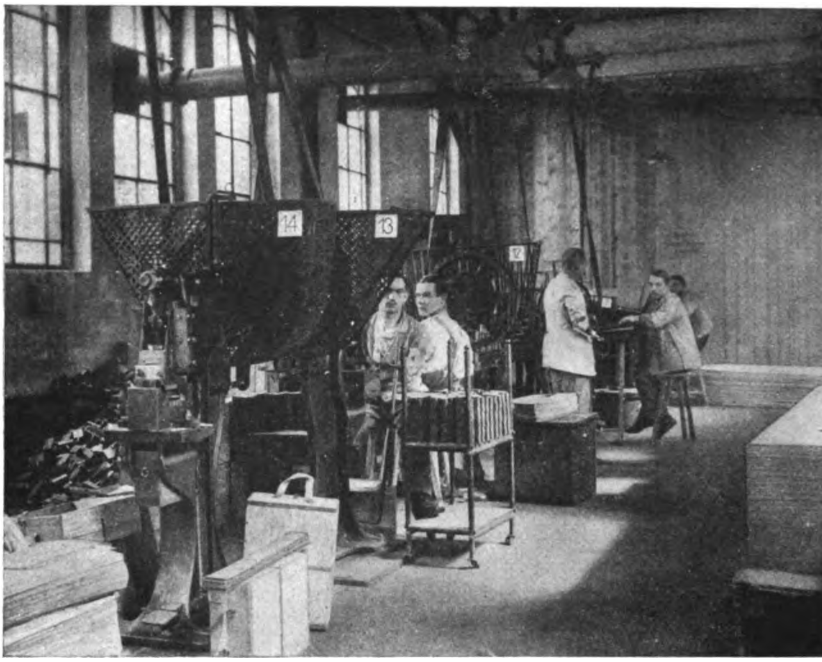


Abb. 5. Maschinen der Packschachtel-Fabrik.

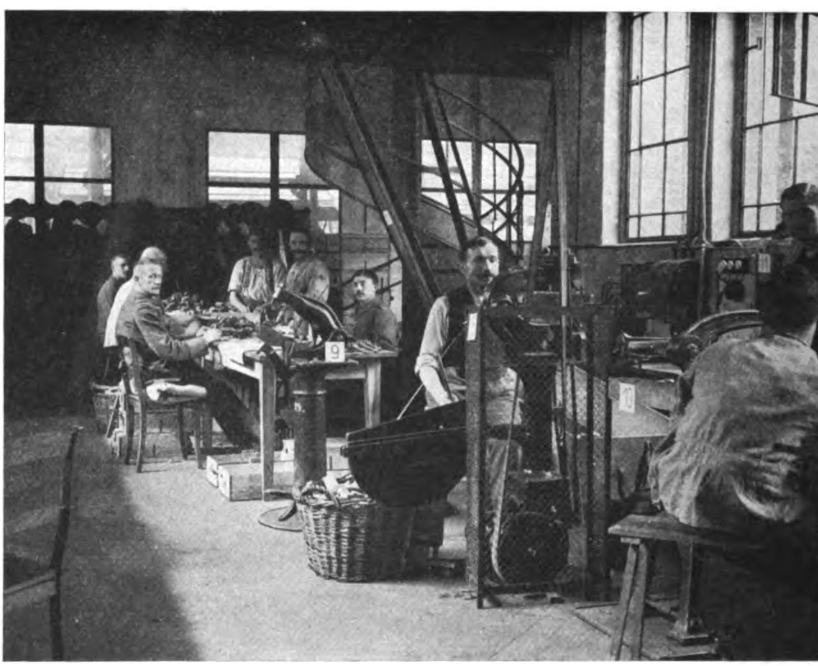


Abb. 6. Maschinen- und Handarbeiten der Packschachtel-Fabrik.

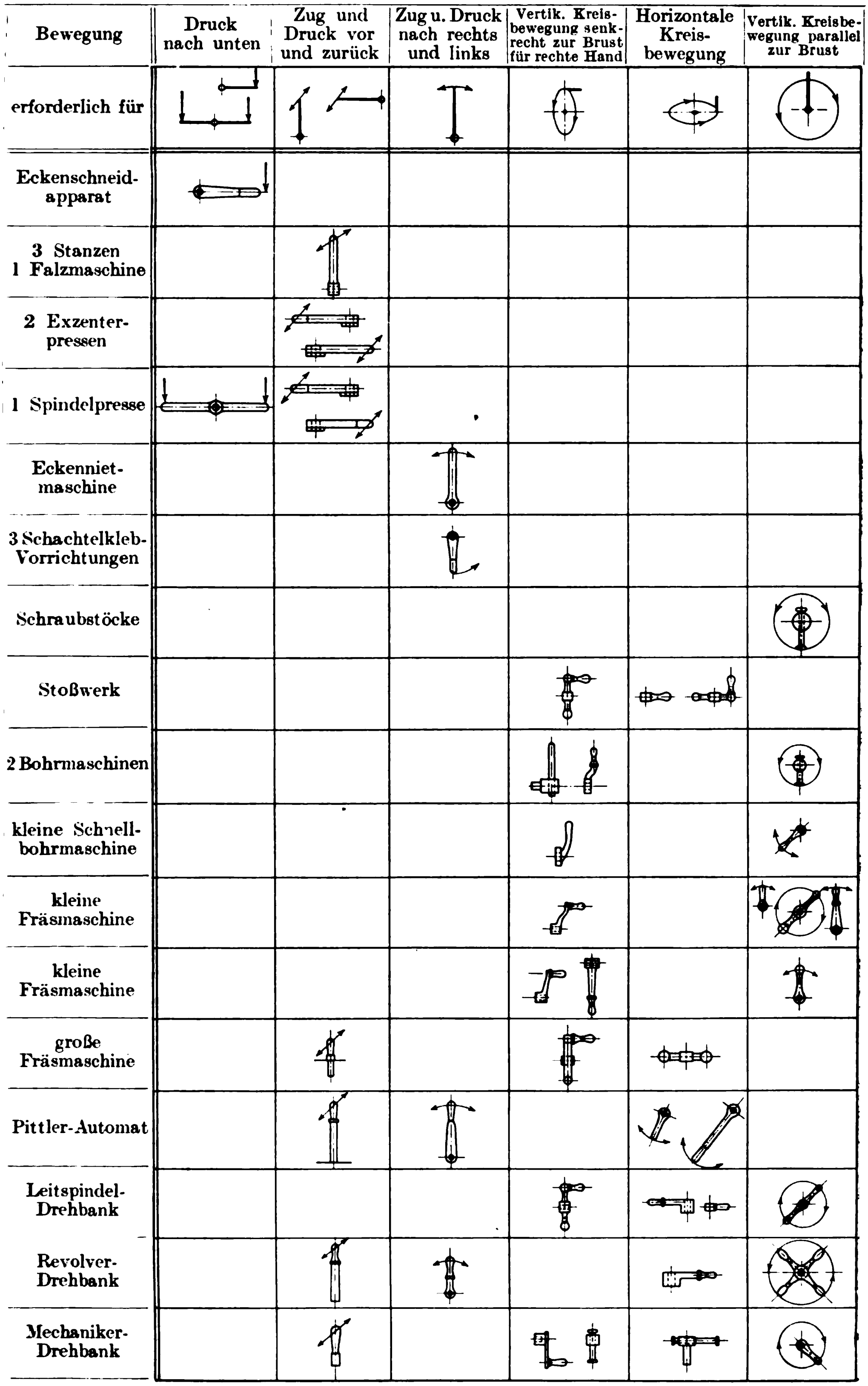


Abb. 7. Die Bewegungen zur Bedienung der Maschinen, gestaffelt nach ihrer Schwierigkeit.

1 Knicken der Mantelblätter	2 Einlagen zusammenstecken	3 Einlagen einlegen	4 Band anleimen	5 Schachteln verpacken	6 Versand	7 Schneidemaschine	8 Färbmaschine	9 Eckennieten (Klopfer)	10 Band annieten	11 Eckennieten	12 Mantelblätter stanzen	13 Mantelblätter falzen	14 Einlagen stanzen	15 Eckennieten (Masch.)	16 Schachteln leimen	16a Packtüten stanzen

Abb. 8. Übersicht der Arbeiten und Übungen in der Packschachtel-Fabrik.

17a Kabelschuhe vorbiegen (Exzenterpresse 17)	17b Kabelschuhe runden (Exzenterpresse 17)	18a Kabelschuhe vorbiegen (Exzenterpresse 18)	18b Kabelschuhe runden (Exzenterpresse 18)	19a Kabelschuhe vorbiegen (Spindelpresse 19)	19b Kabelschuhe runden (Spindelpresse 19)	20 Feilen am Schraubstock	21 Stoßwerk	22 Bohrmaschine	23 Schnellbohrmaschine	24 kleine Fräsmaschine	25 kleine Fräsmaschine	26 große Fräsmaschine	27 Pittler-Automat	28 Leitspindel-Drehbank	29 Revolver-Drehbank	30 Mechaniker-Drehbank

Abb. 9. Übersicht der Arbeiten und Übungen in der mechanischen Werkstatt.

Hauptbuch

Lfd. Nr.	Name	Dienst-grad	Truppen-teil	Lazarett	Ampu-tation	Ersatz-glied	Früherer Beruf	In Aussicht genommener Beruf	Zweck der Arbeit	Ein-tritt	Ent-las-sung	Bemerkung

Abb. 10.

I. Amputierte.

Hptb. Nr.	Name	Datum	Stumpfform	Muskulatur	Empfindlichkeit	Bewegung			Eigene Angaben des Beschädigten, Bemerkung
						vor-wärts	rück-wärts	seit-wärts	

II. Lähmungen, Versteifungen, Verkürzungen, Schlottergelenke.

Hptb. Nr.	Name	Datum	Art	Kraft	Empfindlichkeit	Eigene Angaben des Beschädigten, Bemerkungen

III. Mehrfach Verletzte.

Hptb. Nr.	Name	Da-tum	Stumpfform	Muskulatur	Empfind-lichkeit	Narben	Bewegung			Art	Kraft	Empfind-lichkeit	Eigene Angaben des Beschädigten, Bemerkungen
							vor-wärts	rück-wärts	seit-wärts				
	Amputation									Lähmung usw.			

Abb. 11

Neben diesem Hauptbuch wurden Einzelbücher über die verschiedenen Beschädigungsarten geführt, deren Einrichtung sich aus den nebenstehenden Angaben, Abb. 11, ersehen läßt.

Alle Eintragungen wurden, soweit sie nicht auf Angaben des Lazarettes bzw. des Amputierten beruhen, von dem leitenden Arzt vorgenommen.

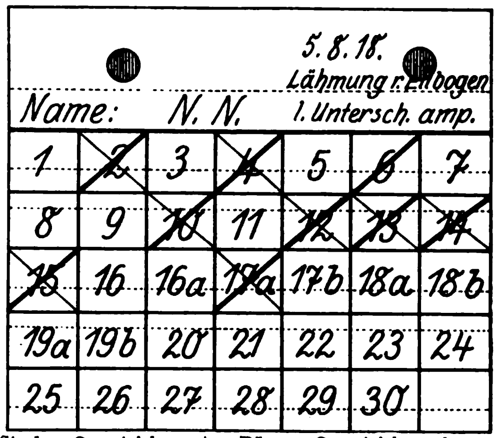
Arbeitszeit: Die Arbeitszeit in der mechanischen Werkstätte lief von 7 Uhr 30 Minuten vorm. bis 4 Uhr nachm. mit einer Pause von 9^{30} bis 9^{45} und von 12^{45} bis 1^{00}; in der Packschachtelfabrik bis nachmittags 5^{15}.

Diejenigen Schwerbeschädigten, die noch eine Lazarettbehandlung durchzumachen hatten, arbeiteten beispielsweise nur vormittags oder nur nachmittags.

Zeitkontrolle: Bei der Aufnahme wurde dem Lazarett Mitteilung gemacht, zu welchen Zeiten der Einzuübende in die Werkstätte zu kommen hatte. Diese Zeit wurde durch den Meister kontrolliert und in eine an das Lazarett abzuliefernde Karte eingetragen.

Erschien der Einzuübende zur Arbeit nicht, so wurde beim Lazarett telephonisch nach dem Grunde angefragt und falls kein Grund zur Entschuldigung vorlag, dem Lazarett über das Fernbleiben schriftlich Mitteilung gemacht.

Ein Fernbleiben von der Übungswerkstätte durfte nur erfolgen, wenn der Betreffende bettlägerig war. Bei Stumpf- oder anderen Beschwerden hatte der leitende Arzt der Übungswerkstätte zu entscheiden, ob mit der Arbeit ausgesetzt werden sollte.



Starker Querstrich = rot. Dünner Querstrich = schwarz.

Abb. 12. Karte zur Kontrolle der vom Beschädigten auszuführenden und ausgeführten Übungen nach Abb. 6 und 7.

Ausrüstung: Die Schwerbeschädigten sollten in der Übungswerkstätte nur dann arbeiten, wenn sie ihre Prothesen erhalten hatten. Um die Armamputierten, um die es sich ja in erster Linie handelte, schnell ausrüsten zu können, wenn sie noch kein Ersatzglied hatten, wurde durch die Vermittlungsstelle für Schwerbeschädigte des Gardekorps eine Behelfshülse (Gips- oder Stegemannhülse) bestellt und dazu ein künstlicher Arm (Brandenburg- oder Tannenbergarm) mit Ansatzstücken geliehen. Diese Ausrüstung wurde durch die Prüfstelle oder durch die Staatsfabrik künstlicher Glieder ausgeführt.

Übungskontrolle: Für jeden Amputierten wurde bei seinem Eintritt eine Karte ausgestellt, aus deren Farben die Art der Beschäftigung zu erkennen ist und auf der sämtliche Nummern der in der Werkstätte eingerichteten Übungen (Übung 1—30 nach Abb. 8 u. 9) eingetragen sind. Auf diese Karte wurde der Name, der Tag des Eintritts und die Art der Beschädigung geschrieben. Die Nummern der Übungen, die der Beschädigte ausführen sollte, wurden rot durchstrichen. Hatte der Beschädigte eine dieser Übungen ausgeführt bzw. ging er zu einer anderen über, so wurde diese Nummer schwarz durchstrichen.

Eine solche Karte ist in Abb. 12 obenstehend zu sehen; sie wurden in der Farbe unterschieden, und zwar

blaue Karten: Armamputation,
grüne Karten: Beinamputation,
gelbe Karten: Lähmung,
rote Karten: Mehrfache Verletzung.

Diese Karten waren mit zwei Löchern versehen, so daß sie aufgehängt werden konnten. Sie wurden zu einem Übersichtsplan zusammengestellt, der im Bureau der Werkstatt aufgehängt wurde und aus dem man sofort ersehen konnte,



Abb. 13. Maschine mit linksseitigem Bedienungshebel.

wieviel Schwerbeschädigte beschäftigt sind,
welcher Art die Beschädigungen sind,
mit welchen Arbeiten die Beschädigten gerade beschäftigt werden,
welche Arbeiten sie bereits ausgeführt haben.

Um die Einzuübenden nicht dauernd bei der Ausführung ihrer Übung beaufsichtigen zu müssen, wurden die Maschinen mit Vorrichtungen versehen, die einen Zwang auf den Arbeitenden ausüben.

So ist beispielsweise für einen links Amputierten der Griff zur Betätigung der Maschine links angebracht, so daß es für ihn eine große Unbequemlichkeit sein würde, wenn er den Griff mit der rechten Hand bedienen wollte (siehe obenstehende Abb. 13). Aus Abbildung 14 ist zu ersehen, daß eine Betätigung

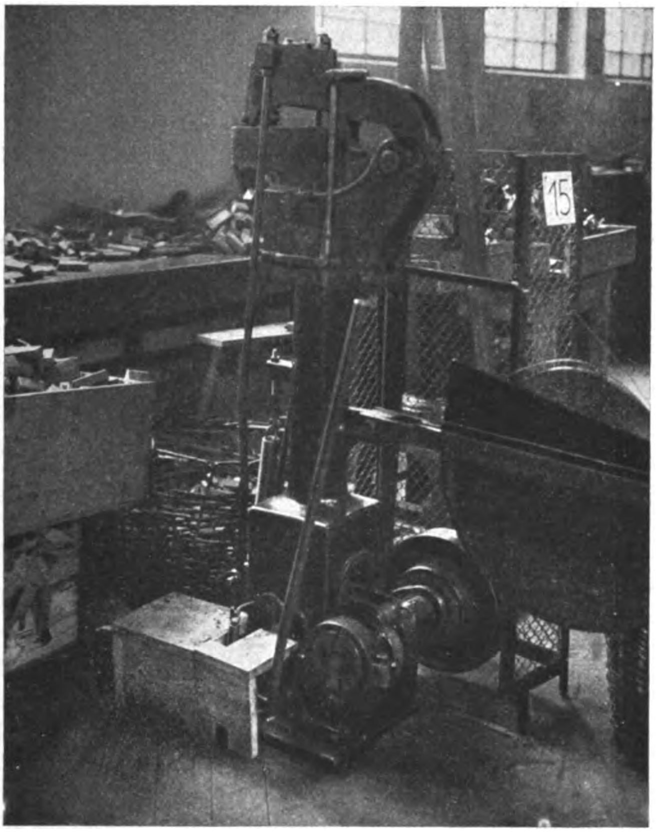


Abb. 14. Maschine mit Holzverschlag zur Bedeckung des Fußtritts.

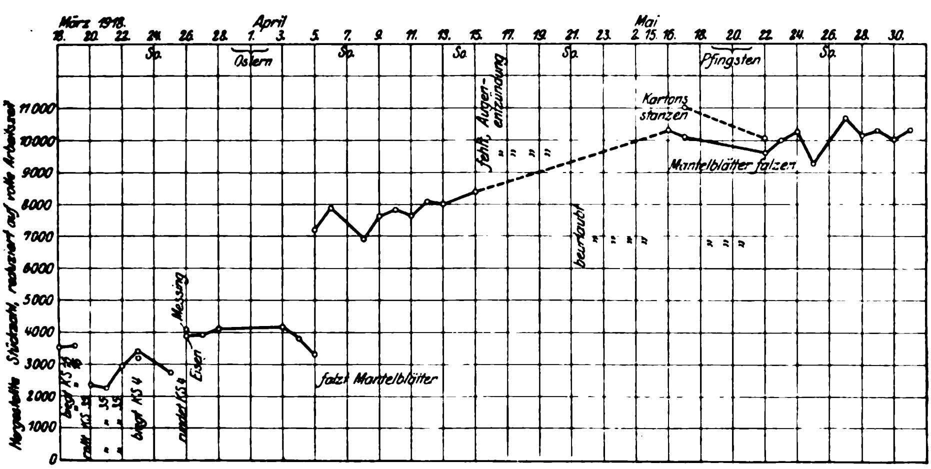


Abb. 15. Kurvenblatt zur Kontrolle der Leistung.

des Fußtrittes, mit dem sonst die Presse betätigt wurde, unmöglich gemacht ist, durch einen festen Holzverschlag, der abgenommen wird, wenn an der Maschine ein Beinbeschädigter üben soll.

Sämtliche Maschinen sind mit weitgehenden Sicherheitsvorrichtungen gegen Unfallgefahr versehen.

Neben dem Zwang zur Übung wurde eine dauernde Kontrolle vom Betriebsassistenten und vom Meister ausgeübt, daß die Übung in der vorschriftsmäßigen Weise ausgeführt wurde.

Leistungskontrolle: Der Zweck der Übungsstätte, die Beschädigten nicht nur im Gebrauch ihrer Prothesen zu unterweisen, sondern sie bis zur Erreichung einer möglichst hohen Leistungsfähigkeit einzuüben, bedingte eine dauernde Kontrolle ihrer Arbeit. Es wurde daher ihre tägliche Leistung in ein für jeden Einzuübenden besonders angelegtes Kurvenblatt eingetragen (als Papier wurde Millimeter-Pauspapier verwendet), wie es auf Seite 191 die Abb. 15 zeigt.

In dieses Blatt wurden neben der Art der Arbeit und der Leistung auch alle besonderen Vorkommnisse, die von Einfluß auf die Leistungsfähigkeit waren, wie Urlaub, Kranksein, Stumpfschmerzen usw. eingetragen.

Gesamtübungsdauer: Für die Bemessung der Dauer der Einübung sollte maßgebend sein, daß sie so kurz wie möglich war, d. h. der Beschädigte sollte nur solange in der Übungswerkstätte arbeiten, bis er den genügenden Grad der Übung erreicht hatte.

Entlassung: Hatte der Beschädigte nach dem Urteil der Werkstättenleitung den genügenden Grad von Übung erreicht, so sollte er entlassen werden. Seiner Entlassung sollte möglichst die Vermittelung einer Stellung durch die Vermittlungsstelle für Schwerbeschädigte des Gardekorps vorangehen, so daß er versorgt war, wenn seine Entlassung erfolgte.

Vor der Entlassung wurde der Beschädigte zur Aufnahme des ärztlichen Befundes dem leitenden Arzt der Übungswerkstätte vorgeführt, der die entsprechenden Eintragungen in die Bücher (siehe oben) vornahm.

Die Entlassung wurde vorher dem Lazarett schriftlich angezeigt.

Meist fand jedoch eine längere Beschäftigung in der Übungswerkstätte statt, als die Einübung erfordert hätte. Dies hatte zum Teil darin seinen Grund, daß nicht genügend Ersatz zukam, so daß eine Stockung in der Lieferung eingetreten wäre, wenn die Arbeiter entlassen worden wären.

Es wurden in der Zeit vom 1. November 1917 bis 1. November 1918 178 Schwerbeschädigte in der Übungswerkstätte beschäftigt.

Wenn man das Ergebnis der einjährigen Tätigkeit der Übungswerkstatt betrachtet, kann zunächst gesagt werden, daß die Kriegsbeschädigten alle gern zur Arbeit gekommen sind und ihre Arbeit mit Lust und Liebe ausgeführt haben. Nur ganz wenige haben trotz der Aufforderung die Arbeit nicht angenommen oder sind nach kurzer Zeit weggegangen, aber das waren solche, die grundsätzlich nicht in einen Fabrikbetrieb wollten oder die bei ihrem handwerksmäßigen Beruf bleiben wollten (Schlosser, Dreher u. dgl.).

Der Zugang an Armamputierten war nicht so groß, daß die vertragsmäßige Arbeit von ihnen hätte geliefert werden können. Es mußten daher im wesentlichen andere Kriegsverletzte — mit Beinamputation, Versteifungen oder

Lähmungen — angenommen werden. Die Übungswerkstätte wurde somit eine Arbeitsstätte für Schwerverletzte.

Unter diesen Verhältnissen mußte und konnte sie neben ihrem eigentlichen Zweck der Einübung der Armamputierten auch Gelegenheit bieten, umfangreiches Material zu sammeln zur Beurteilung der Frage wie weit eine Beschäftigung Schwerverletzter im Fabriksbetrieb vom wirtschaftlichen Standpunkt aus möglich ist. Daß diese Frage bereits von anderer Seite (Beckmann, Radike) eingehend untersucht wurde und diese früheren Feststellungen nun nochmals bestätigt werden konnten, ändert nichts an dem Wert der vorliegenden Ergebnisse, denn es kann bei der noch allgemeinen Abneigung der Einstellung Schwerverletzter nicht oft genug gezeigt werden, daß diese durchaus ihren Platz ausfüllen können.

Die Beurteilung der Leistung eines Schwerverletzten sollte eigentlich individuell erfolgen und nicht immer in Vergleich zu der eines erstklassigen gesunden Arbeiters gestellt werden. Das psychische Moment ist ein viel zu starker Faktor, als daß er vernachlässigt werden könnte. Auch zwischen Gesunden sind sehr erhebliche Unterschiede in den Leistungen zu beobachten, auch bei Gesunden sehen wir häufig genug eine Unlust zur Arbeit, so daß man zunächst feststellen müßte: wie ist die Leistung des Schwerverletzten vor seiner Verletzung gewesen? und mit dieser müßte dann seine nunmehrige Leistung verglichen werden.

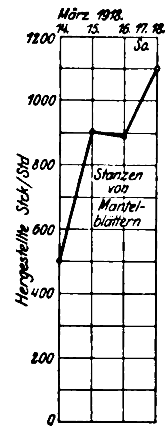


Abb. 16. Schnelle Einübung.

Die Auslese der Arbeiter in den Übungswerkstätten vollzog sich von selbst auf Grund der Auswahl durch die Meister. Die Feststellung der Leistung des einzelnen war einfach vorzunehmen an Hand seines Verdienstes im Akkordlohn.

Das Bedürfnis Geld zu verdienen spielt für alle eine solch große Rolle, daß es als ausschlaggebend für die Frage der Schwerverletztenbeschäftigung angesprochen werden kann. Jedenfalls konnte die Richtigkeit dieses Satzes in der Übungswerkstätte fast täglich von neuem festgestellt werden. Jedoch gibt es doch unter den Schwerverletzten eine Anzahl, bei denen die Leistung nicht nur vom guten Willen abhängig ist, da sie physisch zu stark geschwächt sind.

Neben den im vorstehenden angedeuteten Gesichtspunkten sind in der Übungswerkstätte einige Beobachtungen gemacht worden, die wichtig genug sind, hervorgehoben zu werden. All diese Feststellungen sollen unter nachstehenden Punkten dargelegt werden.

1. Einübungszeit,
2. Leistungsfähigkeit,
3. Gebrauch der Kunstglieder.

1. Einübungszeit: Es hat sich nach Einrichtung der Werkstätte bald gezeigt, daß die Einübung mit dem Kunstglied meist in kurzer Zeit beendet ist. Die Bedienung der gebräuchlichsten Kunstarme ist so einfach, daß vielfach eine einmalige Unterweisung genügt, um den Amputierten instand zu setzen, sich selbst anzulernen. Er muß dafür nur Zeit haben, d. h. er muß nicht zur Arbeit gedrängt werden, er muß sich zunächst selbst überlassen sein (Abb. 16).

Als Kunstglieder sind gebraucht worden der Tannenberg-, Brandenburg-, Windler- und Rota-Arm.

Mit diesen Armen sind die Amputierten gewöhnlich nach einer Woche so vertraut, daß sie alle erforderlichen Einstellungen ohne Schwierigkeiten versehen können. Unabhängig hiervon ist allerdings die

2. Leistungsfähigkeit zu betrachten, die durchaus nicht mit der Einübung mit dem Kunstarm parallel läuft, denn sie ist abhängig von

a) Intelligenz,

b) Lust zur Arbeit,

c) Gesundheitszustand.

Diese Eigenschaften sind alle drei so wichtig, daß jede für sich den Ausschlag geben kann.

Bei der großen Zahl verschiedener Arbeiter, die ein und dieselbe Maschine bedient haben, war es nicht möglich, die Leistung festzustellen, die man ohne

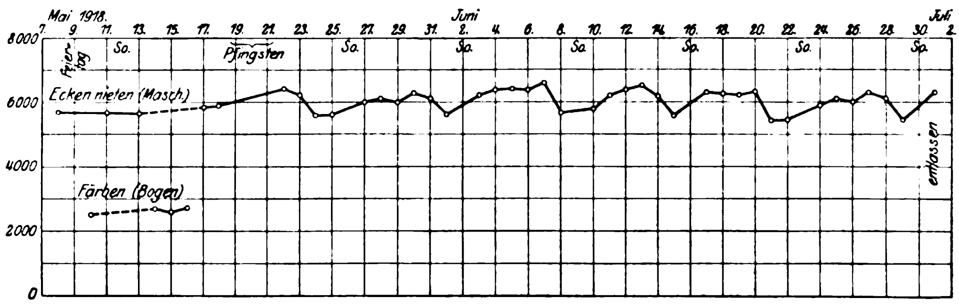


Abb. 17. Leistung eines Oberschenkel-Amputierten.

besonders hohe Forderung zu stellen, als Höchstleistung im Dauerbetrieb bezeichnen kann.

Eine Leistungskurve für einen Mann mit Oberschenkelamputation bei dem Nieten der Ecken der Packschachteln ist in Abb. 17 dargestellt. Abgesehen von kleinen Abweichungen, die auf physische und psychische Einflüsse zurückzuführen sind, ist die tägliche Leistung gleich geblieben.

Bei dieser Arbeit benutzt der Gesunde einen Fuß zum Bedienen der Maschine, während er mit den Händen die Schachteln aus einer Kiste nimmt, sie unter den Niethammer bringt und nach erfolgter automatischer Nietung durch die Maschine in eine andere Kiste wirft.

Bei der Ausführung der Arbeit durch einen Armamputierten (Ober- oder Unterarmamputation) wird die Bedienung der Maschine anstatt mit dem Fuß mittels des Kunstarmes vorgenommen, während die übrigen Tätigkeiten von dem gesunden Arm ausgeführt werden. Ein Arbeiter bei einer solchen Arbeitsverrichtung ist in Abb. 13 dargestellt.

Die Leistungsfähigkeit eines Unterarmamputierten ist in Abb. 18, die eines Oberarmamputierten in Abb. 19 aufgezeichnet. Es ist ersichtlich, daß bei beiden im Vergleich zu dem Arbeiter mit gesunden Armen (Oberschenkelamputierter) eine Veränderung der Leistungsfähigkeit nicht eingetreten ist.

Dasselbe gilt auch für den im Schultergelenk Exartikulierten, wie es Abb. 20 zeigt. Dies hat seine Erklärung darin, daß die Maschinen, wie sie in

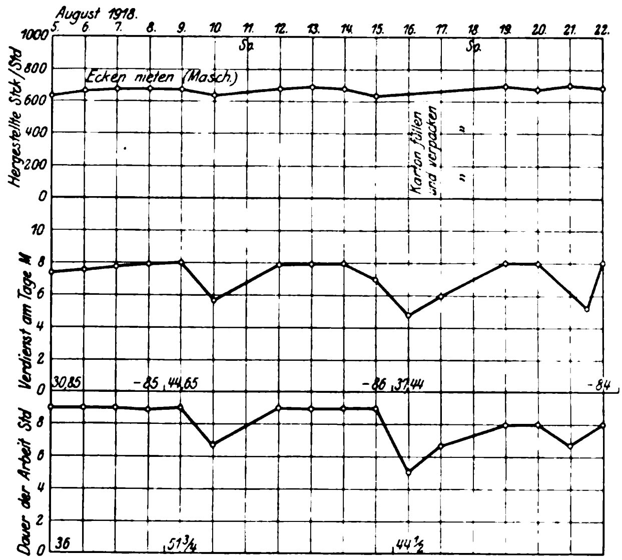


Abb. 18. Leistung eines Unterarmamputierten.

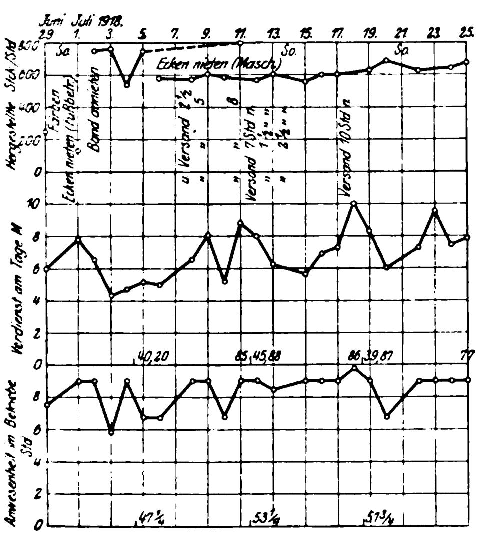


Abb. 19.
Leistung eines Oberarmamputierten.

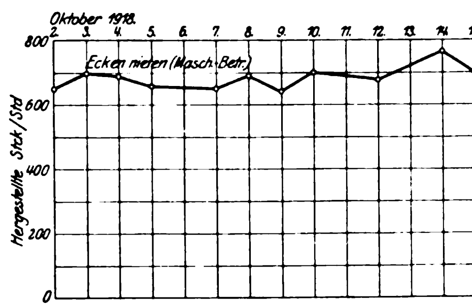


Abb. 20.
Leistung eines im Schultergelenk Exartikulierten.

der Packschachtelfabrik aufgestellt wurden, mit einem Arm oder einem Fuß vollkommen bedient werden können und liefert einen Beweis dafür, daß durch entsprechende Auswahl der Arbeit, auch der Amputierte zur vollen Leistung gebracht werden kann.

Welche Rolle andererseits die Arbeitslust bei der Leistungsfähigkeit ausübt, ist in Abb. 21 zu ersehen, in der die Leistung eines Unterarmamputierten

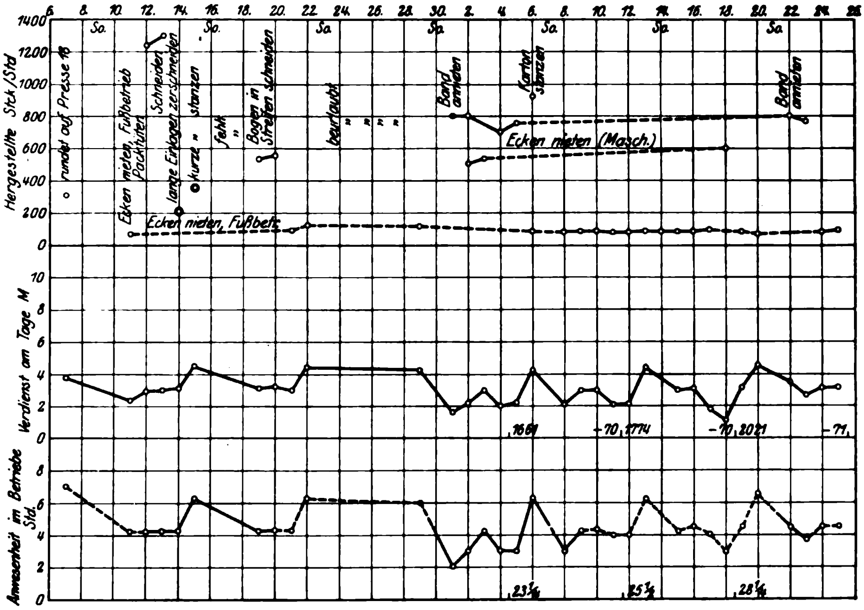


Abb. 21. Leistung eines Unterarm-Amputierten (Ecken nieten auf der Maschine, 500 bis 600 Stück/Stde. gegen 650—700 Stück/Stde. nach Abb. 18).

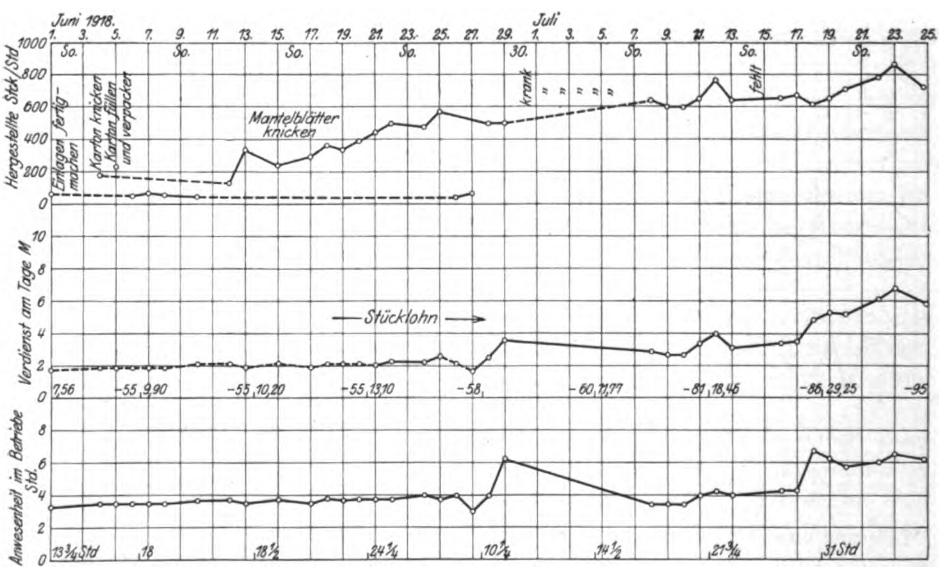


Abb. 22. Allmähliche Eingewöhnung und steigende Leistung. (Amputation: rechter Oberschenkel und linker Unterschenkel.)

dargestellt ist, der die gleichen Arbeiten wie der Unterarmamputierte nach Abb. 18 ausführte. Er ist wesentlich zurückgeblieben.

Den größten Einfluß auf die Leistungsfähigkeit übt der Gesundheitszustand aus, was bei den aus dem Lazarett zur Übungswerkstatt kommandierten immer wieder beobachtet werden konnte. Zwar ist eine große Zahl imstande, ohne irgend welche Schwierigkeit die volle Arbeitszeit vom ersten Tage an durchzuhalten, viele jedoch können sich nur allmählich eingewöhnen und brauchen eine lange Zeit bis sie halbwegs leistungsfähig sind. Der Unterschied ist an der Abb. 22 zu ersehen.

Das Ansteigen der Leistungsfähigkeit bei Versteifung eines Gelenkes ist an Abb. 23 zu sehen, sie entspricht meist dem Schwinden der Behinderung.

Das Einarbeiten in solchen Fällen erfordert meist eine längere Zeit als das Einüben eines Amputierten mit einem Kunstglied.

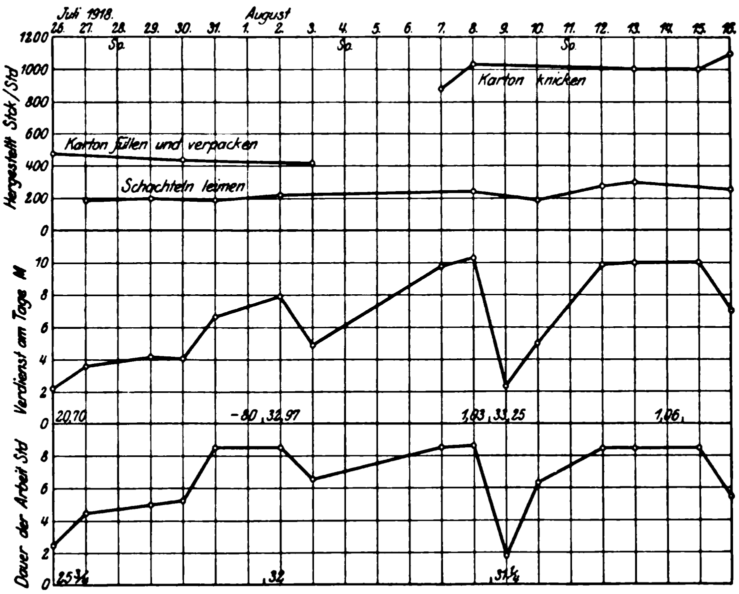


Abb. 23. Leistensteigerung mit Schwinden der Gelenkversteifung.

Das Einarbeiten des Beinamputierten ist abhängig von dem Sitz des künstlichen Beines; ist dieses sachgemäß angepaßt, so bietet das Sitzen keine, das Stehen im allgemeinen nur wenig Beschwerden. Für das Gehen in Fabrikräumen und besonders beim Tragen von Lasten ist wesentlich wichtiger, daß die Einübung in einer Gehschule erfolgt. Wichtig ist für Beinamputierte eine gute Sitzgelegenheit; dafür eignet sich am besten ein gewöhnlicher Stuhl, Schemel oder Dreifuß mit breiter Sitzfläche.

3. Gebrauch des Kunstarmes: Um die Amputierten zu zwingen, ihren künstlichen Arm bei der Arbeit zu gebrauchen, werden — wie oben erwähnt — die Maschinen mit entsprechenden Vorrichtungen versehen. Es zeigt sich immer wieder, daß die Amputierten bestrebt sind, ihren künstlichen Arm möglichst wenig zu benutzen und ihn nur dann zur Mitarbeit heranzuziehen, wenn es sich nicht umgehen läßt. Dafür aber bemühen sich die Amputierten, ihre gesunde Hand bzw. den gesunden Arm zum Ersatz des verlorenen aus-

zubilden, also möglichst geschickt zu machen. Es fällt damit zusammen, daß die Amputierten eine gewisse Auswahl ihrer Arbeit treffen, indem sie mehr nach ihrer Neigung zu Maschinenarbeit oder zur Handarbeit (Einpacker, Transportarbeiter u. dgl.) greifen. Für solche Arbeiten sind möglichst einfache und kräftige Kunstarme erforderlich; diesen Forderungen genügen die in der Übungswerkstätte gebrauchten Brandenburg- oder Tannenbergkunstarme, sowie der Rotaunterarm.

Zusammenfassend läßt sich sagen:

1. Die Einübung mit einem Kunstglied erfordert eine kurze Zeit, die meist nur etwa 8 Tage beträgt; bei Versteifungen, Pseudarthrosen usw. ist meist eine längere Zeit für die Einübung bzw. für die Gewöhnung an den Apparat erforderlich.
2. Die Leistungsfähigkeit ist abhängig von Intelligenz, Arbeitslust oder Gesundheitszustand. Bei einem normalen, angelernten Maschinenarbeiter kann mit richtiger Auswahl der Beschäftigung die volle Leistung eines Gesunden erreicht werden.
3. Der Gebrauch des Kunstarmes wird vom Amputierten möglichst gemieden, er sucht alle Arbeiten mit dem gesunden Arm zu verrichten. Er benutzt den Kunstarm nur dann, und zwar als Hilfsgerät, wenn der gesunde Arm allein nicht auskommt.

Ärztliche und soziale Amputiertenversorgung.

Von

Dr. **Paul Fuchs.**

Aus dem Reservelazarett Tiergartenhof, Charlottenburg.
(Chefarzt: Dr. Fuchs, Oberstabsarzt d. L.)

Mit 4 Abbildungen im Text.

(Eingegangen am 14. April 1919.)

Im August 1916 erhielten die Berliner Reservelazarette durch den stellvertretenden Korpsarzt des Gardekorps, Herrn Obergeneralarzt Körting, die Weisung, ihre in Groß-Berlin beheimateten Amputierten behufs Prothesenbeschaffung in vier in der Nähe der Prüfstelle für Ersatzglieder in Charlottenburg gelegene Reservelazarette zu verlegen. Eines derselben, das Reservelazarett Tiergartenhof, entwickelte sich infolge des starken Amputiertenzustromes zu einem Speziallazarett für Amputierte, allerdings unter Erhaltung seiner inneren Station.

Nach Beendigung des unglücklichen Krieges wird die ärztliche und soziale Versorgung der zahlreichen Schwerverletzten, insbesondere der amputierten Heeresangehörigen, noch längere Zeit den Behörden und Ärzten zu denken und zu schaffen geben. Es erscheint daher der Mühe wert, die in $2^1/_2$ Jahren auf diesem Gebiete gemachten Erfahrungen einer größeren Öffentlichkeit mitzuteilen.

I. Ärztliche Versorgung.

Zunächst einiges über die chirurgische Versorgung. Die Absicht, Amputierte zwecks Prothesenbeschaffung erst nach abgeschlossener Wundbehandlung in ein Speziallazarett zu verlegen, scheiterte oft an den tatsächlichen Verhältnissen. Bei Einlieferung der Amputierten hatte es freilich den Anschein, als ob Wundheilung eingetreten sei; bei genauerem Zusehen ergab sich aber in sehr vielen Fällen, daß die nur dünn überhäutete Stumpfnarbe bei geringfügigster Belastung wieder aufbrach, oder es fanden resp. bildeten sich nachträglich Fisteln, die trotz anscheinender Unbedeutendheit bei monatelanger konservativer Behandlung nicht zur endgültigen Ausheilung kamen. Oft zeigten sich am Stumpf Stellen, die wie durchgescheuert aussahen, in Wahrheit handelte es sich aber um die Folgen der Hautretraktion an der Stumpfkuppe, was später offenbar wurde, wenn das Knochenende immer mehr aus der Wunde herausragte. Bei den Fisteln ergab die Röntgendurchleuchtung

das Vorhandensein kleinerer oder größerer Sequester oder Geschoßsplitter. Erst ihre Entfernung unter Spaltung des Fistelganges und Ausschneidung der indurierten Fistelgangwände ermöglichte die definitive Heilung. Bei größeren Hautretraktionen und deren Folgeerscheinungen erfolgte sie nach Vornahme von Nachamputationen oder plastischen Operationen. Das anfangs geübte abwartende Verfahren hatte durch den sich viele Monate hinziehenden erfolglosen Lazarettaufenthalt die Patienten mißmutig und nervös gemacht und die Ärzte zu schematischer, obendrein oft den Schwestern überlassener Salbenbehandlung verführt. Erst nach Einführung der geschilderten aktiven chirurgischen Behandlung kam die endgültige Stumpfheilung zustande. Bei tor-

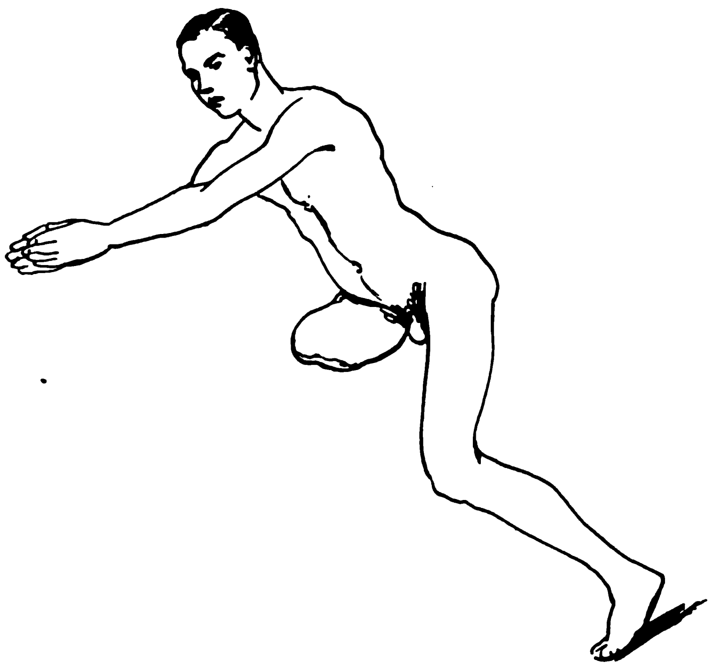


Abb. 1.

piden Wunden, Trophoneurosen, Geschwüren nach Frostgangrän wurden, wenn die übliche Stumpfbäderbehandlung versagte, durch Bestrahlung mit künstlicher Höhensonne günstige Erfolge erzielt.

Nach erfolgter Wundheilung trat die Stumpfbehandlung in ihr Recht. Dieselbe bestand in der Stumpfmassage, Stumpfgymnastik und elektrischer Behandlung. Die Massage wurde täglich bei allen vom Ordinierenden hierfür bestimmten Patienten vorgenommen. Sie befördert, wenn sie regelmäßig täglich ausgeführt wird, bei den sonst monatelang geschwollen bleibenden Stümpfen in verhältnismäßig kurzer Zeit die erwünschte Stumpfschrumpfung. Hand in Hand mit der Massage ging die elektrische Behandlung, die Stumpfgymnastik und die für die Abhärtung des Stumpfendes sehr wichtige Stumpfkuppenklopfung. Eine besondere Abart der Massage war die nach Anweisung

des Fachbeirats Geheimrat Borchardt bei Armamputierten ausgeübte Vorbereitung zur Sauerbruchoperation, deren genaue technische Schilderung hier zu weit führen würde. Bei erheblicheren Gelenkversteifungen, Kontrakturen und Paresen wurden die Hilfsmittel der mediko-mechanischen Abteilung des Lazaretts: Heißluftbäder, Galvanisation, Diathermie, Apparatgymnastik mit Erfolg angewandt.

Sämtliche Amputierten, deren Wunden geheilt waren und die dauernd außer Bett sich aufhalten konnten, nahmen an den täglich von 11—12 Uhr vormittags stattfindenden Freiübungen teil (Abb. 1). Diese stellten ein wesentliches Hilfsmittel nicht nur zur Erlangung freier Beweglichkeit und Kräftigung des Stumpfes, sondern auch zur Stärkung der gesamten Körpermuskulatur dar. Auf letzteren Umstand wurde der Hauptwert gelegt, die Übungen daher derart eingerichtet, daß alle Körpermuskeln herangenommen wurden. Die Ausführung

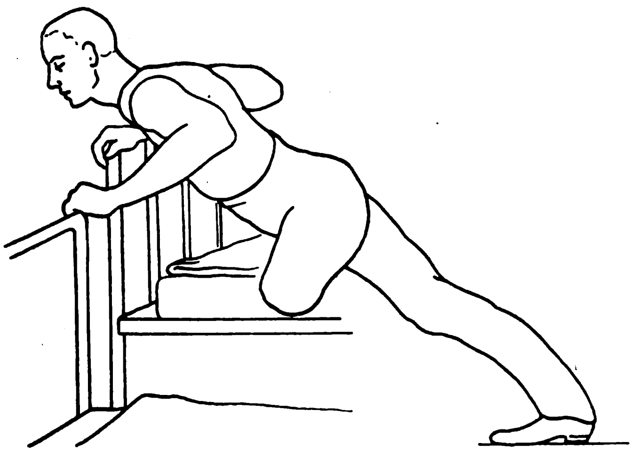


Abb. 2.

der Schulter- und Armübungen erfolgte stets beiderseitig, entsprechend wurden bei den Beinen neben Stumpfhebungen und -rollungen nach verschiedenen Richtungen Kniebeugungen, Fersenheben, endlich Hüpfen auf dem gesunden Bein geübt. Ferner wurden Arm-, Bein- und Rumpfbewegungen möglichst gleichzeitig (kombiniert) ausgeführt und dadurch bei außerordentlicher Mannigfaltigkeit der Übungen Hebung der allgemeinen Gewandtheit und der Sicherheit in der Erhaltung des Gleichgewichts in allen möglichen Lagen erreicht. Zur Erringung dieses Zieles genügte das Kommando eines mit dem gleichförmigen und starren militärischen Turnen vertrauten Sanitätsunteroffiziers nicht, der Turnunterricht wurde darum einem gewandten Turnlehrer übertragen und dadurch ein frischer, straffer, vergnüglicher Zug in das Turnen gebracht, welches bei wärmerer Jahreszeit im Freien auch an Turngeräten: Barren, Reck, Ringen usw. stattfand. Schwierigkeiten bei der Durchführung der Freiübungen machte die Überwindung der mangelhaften Einsicht der Amputierten, welche in den Übungen eine Art überflüssigen Kasernendrills anzusehen geneigt waren. Fortgesetzt mußte dieser Widerstand und die mit

ihm Hand in Hand gehende stumpfe Gleichgültigkeit nicht nur der Amputierten, sondern auch des Personals durch Zureden und, wenn dieses nichts half, durch strenge Anordnungen überwunden werden. Am Ende belohnte der Erfolg alle Mühe, und es war ein Vergnügen zu sehen, wie die durch ihre lange Liege- und Leidenszeit erschlafften Leute in kurzer Zeit sich in verhältnismäßig kräftige und gewandte Menschen verwandelten (Abb. 2).

Nach hinreichender Vorbereitung des Stumpfes wurden sämtliche Beinamputierten mit Behelfsbeinen (Lazarettbeinen) versehen. Ihre Herstellung erfolgt durch einen Militärkrankenwärter, von Beruf Stellmacher, in einer kleinen primitiven Lazarettwerkstatt, in welcher die Gipskörbe am Stumpf angelegt und mit verstellbaren, von einer Fabrik bezogenen Eisengestellen und den sonstigen Zubehörteilen zusammengefügt werden. Die Behelfsbeine sind mit beweglichen Gelenken versehen und werden sorgfältig verpaßt. Unmittelbar nachdem sie ihr Behelfsbein erhalten haben, lernen die Amputierten in der Gehschule (siehe unten) dasselbe richtig gebrauchen, dabei werden schlechter Sitz und Druckstellen entdeckt und das Wundscheuern durch sofortige Abänderungen nach Möglichkeit verhütet. Nach 10—14 Tagen sind die Amputierten so weit, daß sie meistens ohne Stock gut gehen und durch Vermittlung des Lazaretts als Lohnarbeiter in einem industriellen Betriebe untergebracht werden können. Näheres über die Arbeitstherapie des Lazaretts folgt weiter unten. In manchen Fällen freilich, z. B. bei schrägstehenden, im Hüftgelenk versteiften Oberschenkelstümpfen, wird von der Lieferung des Behelfsbeines Abstand genommen und von vornherein ein für diese schwierigen Fälle besonders zu konstruierendes Kunstbein bestellt. Von größtem Werte für die Versorgung nicht nur dieser, sondern aller Amputierten, bei denen chirurgische oder prothesentechnische Fragen zu erörtern waren, war dem Lazarett, daß es sich jahrelang des Beistandes seines Fachbeirats, Geheimrat Borchardt, zu erfreuen hatte, welcher ungefähr alle 8 Tage das Lazarett aufsuchte und die von den ordinierenden Ärzten vorgestellten Patienten besichtigte.

Von verschiedenen Seiten sind gegen die Verabfolgung von Lazarettbeinen Bedenken geäußert worden: Die Amputierten gingen damit unsicher, die Beine seien zu roh gearbeitet, es trete dadurch leicht Durchscheuern ein, und es wurde empfohlen, bis zur Lieferung des endgültigen Kunstbeines die Patienten entweder mit ihren Krücken oder höchstens mit einem Stelzbein laufen zu lassen. Im Lazarett wurden die erwähnten Schäden nicht beobachtet, die Behelfsbeine haben vielmehr den Amputierten erhebliche Vorteile gebracht. Diese Vorteile bestehen: 1. in der seelischen Hebung der Amputierten durch das Gefühl, rasch wieder auf die Beine gebracht zu werden. 2. In der Vermeidung der Krückenlähmungen. 3. In der Förderung weiterer Schrumpfung und Abhärtung des Stumpfes. 4. In der durch Gewöhnung an das Lazarettbein bedingten raschen Erlernung des Gehens mit dem Kunstbein. 5. In der Ermöglichung, schon während ihres Lazarettaufenthaltes die Amputierten als bezahlte Lohnarbeiter in industriellen Betrieben unterbringen zu können (Arbeitstherapie).

Wenn die Amputierten ihr Lazarettbein einige Wochen getragen haben, und eine weitere stärkere Stumpfschrumpfung vorerst nicht zu erwarten ist, erfolgt ihre Vorstellung auf der Prüfstelle für Ersatzglieder. Nach deren Vor-

schlag wird das eigentliche Kunstbein bestellt, bei schwierigeren Konstruktionen nach Besprechung der Ausführung mit einem der in der Prüfstelle anwesenden Bandagisten. Nach Fertigstellung der Prothese und Vornahme der von dem Lazarettorthopäden resp. Fachbeirat angeordneten Änderungen erfolgt die weitere Ausprobierung in der Gehschule, nach weiteren 10—14 Tagen Wiedervorstellung und Abnahme durch die Prüfstelle.

Als Behelfsprothesen für Armamputierte dienen Gipshülsen nach Dr. Radike, deren Herstellung in der Lazarettwerkstatt erfolgt. Durch ihre Benutzung in den Freiübungen werden die Einarmigen auf die Hantierung mit dem ihnen später zu liefernden Kunstarm vorbereitet.

Der Durchführung eines geordneten Prothesenbetriebes diente ein besonderes, vom Hauptgeschäftszimmer abgezweigtes Prothesenbureau. Durch dieses Bureau ging der gesamte Prothesen-Schriftverkehr, es kontrollierte die dem Chefarzt vorzulegenden Aufforderungsschreiben an die Bandagisten, die eingereichten Kostenanschläge derselben, die Prothesen-Beschaffungsanträge, die pünktliche Erledigung der durch das Sanitätsdepot erteilten Bestellungen. Eine Amputiertenkartothek und -Registratur ermöglichte dem Chefarzt, sich sofort über den Stand der Prothesenbeschaffung bei jedem einzelnen zu unterrichten, säumige Bandagisten zu mahnen und alle möglichen Irrtümer und Mißverständnisse aufzuklären. Es erwies sich als vorteilhaft für die Aufforderungen an die Prothesenfabriken und Bandagisten sowie für die Beschaffungsanträge an das Sanitätsamt und die Aufträge an das Sanitätsdepot und sonstige regelmäßig wiederkehrende Schriftstücke Schemata zu verwenden, welche nur sinngemäß auszufüllen waren.

Dasselbe Bureau diente auch der später ausführlich zu besprechenden Arbeitsvermittlung des Lazaretts, es war also die Zentrale seiner ärztlichen und sozialen Amputiertenfürsorge.

Jeder mit dem Behelfsbein ausgestattete Amputierte nahm an der Gehschule teil. Dieselbe wurde täglich von 11—12 Uhr vormittags zu gleicher Zeit wie die Freiübungen der Amputierten ohne Kunstglied von einem hierzu besonders sich eignenden freiwilligen Pfleger geleitet. Jeder neu Eintretende wurde besonders vorgenommen und mit ihm zunächst das Treten nach rückwärts, wobei er mit dem Kunstbein anzutreten hatte, geübt, und zwar aus folgenden Gründen: Beim normalen Gehen sind die Beine abwechselnd tätig; während das eine auf den Boden gestützt das Körpergewicht trägt, vollführt das andere eine Pendelbewegung von hinten nach vorn; es liegt aber nicht eine rein passive Pendelschwingung vor, vielmehr eine durch Muskelspiel beherrschte Bewegung. Die Muskelkontraktionen wiederum sind die Resultante der durch Tast-, Muskel-, Sehnen- und Gelenkempfindungen hervorgerufenen automatisch vom Rückenmark einsetzenden Innervationen. Darum schwingt das Pendel nicht aus, die Schwingung wird vielmehr in der letzten Phase gehemmt, und der Fuß aufgesetzt. Beobachtet man die ersten unbeeinflußten Gehversuche eines am Oberschenkel Amputierten mit dem Behelfs- oder Kunstbein, so sieht man, daß dieses beim Pendeln ausschwingt, das Kunstbein schleudert nach vorn. Wenn nun der Amputierte beim Schritt nach rückwärts das Kunstbein zurücksetzt, so vollführt er diese Bewegung kraft willkürlicher Muskelanspannung und lernt hierbei die zur Erzielung der normalen Schritt-

länge dem mit dem Kunstbein verbundenen Stumpfe zu gebende Innervationsenergie richtig abschätzen. Erst hiernach wird das Vorwärtsgehen geübt; hierbei tritt der Amputierte mit dem gesunden Fuß an und beherrscht die dann folgende Schwingung des Kunstbeines, so daß dasselbe nicht schleudert. Auf die Streckung des Stumpfes nach rückwärts wurde darum auch bei den sonstigen Übungen Wert gelegt: Kniebeugen des gesunden Beines bei zurückgestelltem Kunstbein, Ausfallübungen (Abb. 3).

Bei Oberschenkelbeinen mit zwangsläufiger Steuerung (Haschke-Bandage) beginnt die Gehübung mit Einbeugen des zurückgestellten Kunst-

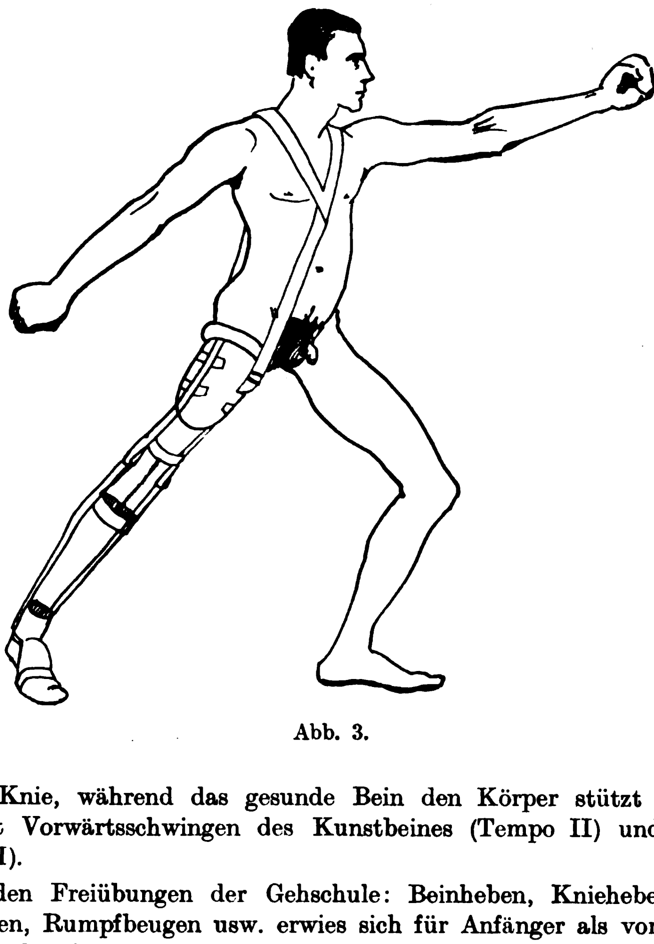


Abb. 3.

beines im Knie, während das gesunde Bein den Körper stützt (Tempo I). Dann folgt Vorwärtsschwingen des Kunstbeines (Tempo II) und Aufsetzen (Tempo III).

Bei den Freiübungen der Gehschule: Beinheben, Knieheben, auf der Stelle Treten, Rumpfbeugen usw. erwies sich für Anfänger als vorteilhaft die Aufstellung der Amputierten neben einer Geländerstange nach dem Vorbilde der Ballettschule, auf welche der Unsichere jederzeit mit der Hand sich stützen konnte. Auch Übungen im Liegestütz, besonders das wichtige: „Kunstbein nach rückwärts heben“ (Abb. 4) konnten mit Hilfe der Stange ausgeführt werden. Den Schritt- und Marschübungen in langsamem und beschleunigtem Tempo gesellte sich das Gehen über die schiefe Ebene, das Treppensteigen und das Gehen

über Hindernisse. Als letztere dienten kleine Holzbrettchen von verschiedener Höhe, die in normalem Schrittabstand nicht fest angebracht, sondern lose aufgestellt wurden. Wenn der Amputierte beim Herübertreten daran stieß, fielen sie um, er konnte also nicht darüber fallen oder stolpern. Zur Erhaltung des Gleichgewichts in allen möglichen Lagen und zur Hebung der allgemeinen Gewandtheit verhalfen den Amputierten Ballspiele: Fangball, Ballwerfen, Ballweitergeben, ferner Stabwinden und Gehen über den Schwebebaum.

Diejenigen, welche mit ihrem Behelfsbein die Gehschule durchgemacht hatten, bedurften, wie bereits erwähnt, nach Lieferung des Kunstbeines nur eines kurzen erneuerten Besuches derselben, um eine gute Gehfähigkeit zu

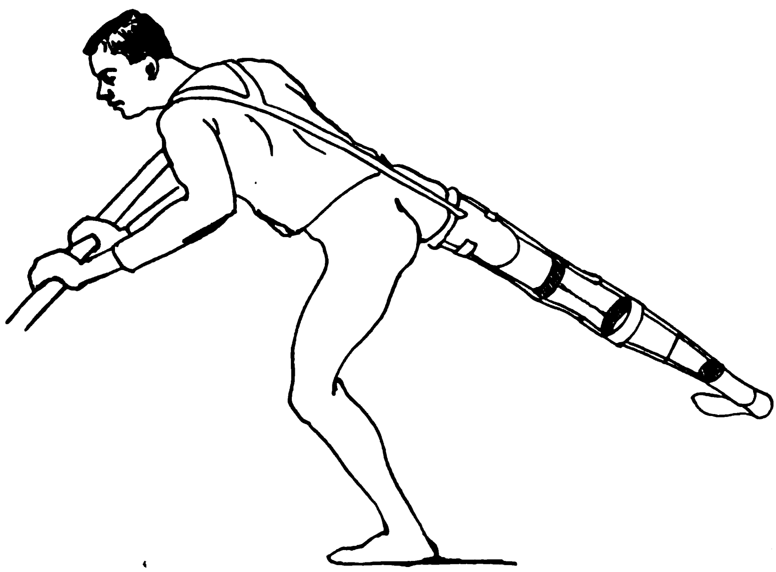


Abb. 4.

erreichen. Nach Abnahme des Kunstbeines durch die Prüfstelle war ihre ärztliche Versorgung beendet.

In der von Leutnant Ohly in der Prüfstelle geleiteten Armschule werden die Amputierten im Gebrauch der Carnes-, Germania-, Sauerbrucharme unterwiesen. Für den richtigen Gebrauch der Arbeitsarme: Tannenberg-Brandenburgarm erwies sich für die Armamputierten als überaus wichtig die Unterweisung in ihrer Handhabung in der Anlernwerkstatt der Prüfstelle. Nach kurzer Übungszeit konnten sie von dort aus als Lohnarbeiter in Fabrikbetrieben untergebracht werden. Leider ist diese Werkstatt im November 1918 geschlossen worden, hoffentlich nur vorübergehend. Denn sonst sind die Amputierten gezwungen, später in der Fabrik sich selbst die richtige Hantierung ihres Arbeitsgerätes beizubringen. Hierzu gehört Einsicht, fester Wille und Interesse nicht nur beim Amputierten, sondern auch bei seinem Arbeitgeber resp. dessen Abteilungsmeister, woran es leider sehr oft fehlt. Es besteht daher die Gefahr, daß die Einarmigen mit dem ihnen gelieferten Arbeitsarm

14*

nichts Rechtes anzufangen wissen, ihn in den Schrank hängen und die entstandenen großen Kosten vergeblich gemacht sind[1]).

II. Soziale Versorgung.

Nach Ausstattung der Amputierten mit einer gutsitzenden und im Gebrauch erprobten Prothese war ihre ärztliche Versorgung beendet, und es hatte nunmehr die bürgerliche Kriegsbeschädigten-Fürsorge sich ihrer anzunehmen. Bei der noch im Fluß befindlichen Organisation derselben erschien es aber angebracht, die tatsächliche Fürsorge noch vom Lazarett aus in die Hand zu nehmen und so der erst nach Entlassung der Beschädigten aus dem Heeresdienst voll einsetzenden Wirksamkeit der bürgerlichen Fürsorge vorzuarbeiten. Es galt, den Schwerverletzten nach ihrer Entlassung zu einer wirtschaftlich gesicherten Existenz zu verhelfen, wozu die ihnen zugesprochene Rente nebst Verstümmelungszulage nicht genügt. In der Hauptsache handelt es sich darum, die Amputierten der Arbeit wiederzugewinnen. Dies zu erreichen, setzte sich das Lazarett zur Aufgabe.

Die Lazarettmaßnahmen zur sozialen Amputiertenfürsorge seien mit der Besprechung des Linksschreibunterrichts für am rechten Arm Amputierte eröffnet. Seine Wichtigkeit, ja Notwendigkeit für diese Schwerbeschädigten ist ohne weiteres klar. Anfänglich wurden alle Rechtsarmamputierten dem bekannten Rackowschen Institut überwiesen. Bei der Kontrolle stellte sich aber heraus, daß viele die Schule schwänzten und den hierfür erhaltenen Urlaub zu Bummeltouren benutzten. Es wurde daher, nachdem der Reservelazarettdelegierte die erforderlichen Geldmittel aus dem ihm zur Verfügung stehenden Liebesgabenfonds freundlichst bereitgestellt hatte, ein Schreiblehrer engagiert und durch denselben der Unterricht 2 mal wöchentlich abends im Lazarett selbst erteilt. Der Erfolg war, wie die dem Chefarzt etwa alle 14 Tage vorgelegten Übungshefte erwiesen, ein vorzüglicher.

Derselbe Lehrer gab im Anschluß hieran Fortbildungsunterricht im Schön- und Rechtschreiben, Deutsch, Rechnen und Buchführung, gleichfalls mit gutem Erfolge. Die erste Meldung hierzu war freiwillig, dann aber galt die Teilnahme an den Übungsstunden als Dienst, der vom Feldwebel kontrolliert wurde. Das mußte angeordnet werden, um bei dem erfahrungsgemäß allmählich nachlassenden Interesse den Erfolg nicht in Frage zu stellen. Schreibmaterial und Lehrmittel wurden den Teilnehmern aus dem Liebesgabenfonds zur Verfügung gestellt.

In den Sommermonaten wurde der Unterricht ausgesetzt. Die Novemberrevolution 1918 hinderte bei dem die Leute völlig beherrschenden Drang nach der Straße den Beginn im Dezember 1918, die Wiedereröffnung der Kurse ist aber im Gange.

---

[1]) Aufschluß über die Konstruktion der Prothesen und die zahlreichen und mühevollen, ihrer Vervollkommnung dienenden Arbeiten der Ingenieure, Mechaniker und Ärzte geben die Merkblätter der Prüfstelle, die Veröffentlichungen in der orthopädischen und ingenieurtechnischen Fachliteratur, sowie das kürzlich erschienene Werk: „Ersatzglieder und Arbeitshilfen für Kriegsbeschädigte und Unfallverletzte", Verlag Julius Springer, Berlin.

Die wesentlichste und wichtigste soziale Fürsorgemaßnahme des Lazaretts ist die Arbeitstherapie. Ein kurzer Versuch, die überwiegend ungelernten Berliner Arbeiter in Lehrwerkstätten ausbilden zu lassen, scheiterte an der nicht zu überwindenden Unlust der Leute. Es fehlte das Reizmittel des Arbeitslohns, bei den meisten auch die geistige Auffassungskraft. Dann wurde nach dem Grundsatz verfahren, die Amputierten sofort gegen Lohn als Arbeiter in industrielle Betriebe einzustellen, und hier ein voller Erfolg erzielt.

Die Arbeitstherapie begann im Oktober 1916 mit der Überweisung einer Anzahl Amputierter in zwei in unmittelbarer Nachbarschaft des Lazaretts gelegene industrielle Betriebe: 1. die Königliche Porzellan-Manufaktur, 2. die Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg, deren Leiter den Bestrebungen des Lazaretts verständnisvoll entgegenkamen und die auch durch die Mannigfaltigkeit ihrer Nebenbetriebe zum ersten Versuch besonders geeignet erschienen.

Die Einstellung erfolgte auf Grund folgender Vereinbarungen: 1. Die Amputierten blieben als Lazarettkranke dauernd in Aufsicht, Unterkunft und Verpflegung des Lazaretts, mußten auch auf ärztliche Anordnung jederzeit demselben zur Verfügung gestellt werden. 2. Die Arbeitszeit wurde durch Rücksprache des Chefarztes mit dem Betriebsleiter festgestellt, anfangs zur Eingewöhnung auf drei Vormittagsstunden täglich, später mit steigender Leistungsfähigkeit weiter ausgedehnt. 3. Die Arbeitenden erhielten von Anfang an Lohn, anfangs einen Stundenlohn von 40 Pfennig, der sich später bis auf einen Durchschnittslohn von 1 Mark 10 Pfennig pro Stunde steigerte. 4. Die Amputierten arbeiteten neben und unter den Gesunden. 5. Da die Arbeit ärztliche Verordnung war, übernahm das Lazarett resp. die Militärbehörde die Unfallhaftung.

Im November und Dezember 1916 folgten weitere Einstellungen unter denselben Bedingungen bei einer Anzahl auch entfernter vom Lazarett gelegener Betriebe.

Vorbedingung für die Anordnung der Arbeitstherapie war hinreichende allgemeine Kräftigung durch die vorangegangene Körper- und Stumpfgymnastik sowie bei Beinamputierten gute, in der Gehschule erworbene Gehfähigkeit mit dem Lazarettbein. Die Stumpfwunde mußte verheilt, die Narbe hart und widerstandsfähig sein. Einzelne sonst kräftige Amputierte wurden bei noch nicht völlig verheilter Wunde eingestellt und außerhalb der Arbeitszeit im Lazarett verbunden. Armamputierte wurden entweder zunächst ohne Behelfs- resp. Kunstarm eingestellt und lernten bei der Arbeit sich ihres gesunden Armes unter Unterstützung des Stumpfes geschickt bedienen oder es erfolgte die Unterbringung in einer Fabrik, nachdem sie vorher in der Anlernwerkstatt der Prüfstelle eingeübt waren. Sehr vorteilhaft war die gleichzeitige Ausstattung der Amputierten mit Germaniaarm und Brandenburgarmgerät. Der Germaniaarm wurde beim Ausgehen und bei den kleinen Verrichtungen des täglichen Lebens, das Brandenburgarmgerät bei der Arbeit benutzt. Carnesarme wurden an beiden Armen Amputierten sowie vereinzelt geistigen Arbeitern geliefert. Bei den als Kaufleute, Aufseher und Schreiber untergebrachten Einarmigen hatte der später zu liefernde Kunstarm als Arbeitsgerät keine Bedeutung.

Die zur Arbeit Einzustellenden wurden von den Stationen dem Chefarzt gemeldet, auf Grund ihrer früheren Tätigkeit, persönlicher Eignung und geäußerter Einzelwünsche wurde ein passender Betrieb ausgesucht und der Amputierte diesem nach schriftlicher, mündlicher oder telephonischer Vereinbarung mit einem ihm übergebenen Schreiben zur Arbeitstherapie empfohlen. War die Betriebsleitung einverstanden, so erfolgte die Überweisung unter den bekannten Lazarettvorbehalten. Ein Vermerk hierüber wurde im Krankenblatt gemacht.

Bei der Auswahl der Arbeitsstellen wirkte ein mit den kaufmännischen und industriellen Verhältnissen Berlins vertrauter Angehöriger der freiwilligen Krankenpflege als Vertrauensmann für Amputiertenfürsorge. Er vermittelte den Verkehr des Lazaretts mit den verschiedenen Betrieben und scheute auch die persönliche Rücksprache mit den Betriebsleitern nicht[1]).

Die überaus wichtige Kontrolle der Arbeitenden erfolgte im Lazarett durch den Stationsaufseher, in den Betrieben durch die Meister, welche etwaige Fehlende durch die Betriebsleitung dem Lazarett zu melden hatten. Später wurden Arbeitsurlaubsscheine eingeführt, in denen durch Eintragungen der Arbeitsstunden durch die Arbeitsstellen eine weitere Sicherung der Arbeitskontrolle sich erreichen ließ. Wenn ein Amputierter sich selbst zur Arbeit in dem ihm zugewiesenen Betriebe nicht geeignet hielt, hatte er beim Stationsaufseher seine Wünsche zur Weitermeldung vorzubringen. Erschien er tatsächlich ungeeignet, dann wurde die Arbeitsstelle, bei der er bis zum Wochenende zu arbeiten hatte, hiervon unterrichtet, inzwischen mit einem anderen Betriebe verhandelt und die Neueinstellung zum nächsten Wochenbeginn herbeigeführt.

Hier ist der Ort zur Äußerung über die Erfahrungen des Lazaretts mit der amtlichen Berufsberatung und Arbeitsvermittlung. Anfangs wurde jeder Amputierte dem Berufsberater zugeschickt und dessen schriftlicher Bescheid entgegengenommen. In Wirklichkeit ließ sich aber mit dem erhaltenen Rat, dieses oder jenes zu erlernen, da oder dort sich zu melden, im Augenblick wenig anfangen. Dem Lazarett kam es darauf an, seine Amputierten rasch in großen Betrieben als Lohnarbeiter unterzubringen. Da arbeitete aber der bureaukratische Apparat viel zu langsam und umständlich. Amputiertenfürsorge kann rein bureaumäßig nicht betrieben werden und schlägt ganz fehl, wenn die tatsächliche Ausübung derselben in die Hände von Kräften gelegt wird, welche beim besten Willen nicht über die Geschäftskenntnisse, Gewandtheit und reife Erfahrung verfügen, ohne welche in Berlin kein Arbeiter erfolgreich beraten und versorgt werden kann.

Ein großer Irrtum ist ferner die Annahme, als ob die Sache mit Geld zu machen wäre; selbst Millionenspenden nützen nichts, sie können unter Umständen sogar schaden, wenn sie anstatt den Arbeitswillen die Arbeitsunlust fördern. Charakteristisch ist der Bescheid eines industriellen Großbetriebes auf die Bitte des Lazaretts, einen seiner früheren Arbeiter als Schwerkriegs-

---

[1]) Wegen seiner Verdienste um die Amputiertenfürsorge und um die Einrichtung des Prothesenbureaus sei sein Name: Alfred Wolff hier angeführt.

beschädigten wieder anzustellen. Die Betriebsleitung erklärte sich zur Zahlung einer lebenslänglichen Rente an den Beschädigten bereit, lehnte aber die Wiedereinstellung als Arbeiter ab. Also totale Verkennung des Haupt- und Grundgedankens der Fürsorge: Die Amputierten durch Gewöhnung an nutzbringende Arbeit körperlich und geistig zu ertüchtigen, damit aus ihnen selbstbewußte, steuerzahlende Staatsbürger und nicht rentenempfangende Parasiten des Gemeinwesens werden.

Die Arbeitsart wurde möglichst dem früheren Berufe angepaßt. Die große Mehrzahl der Aufgenommenen bestand aber aus ungelernten Arbeitern oder aus Leuten, die überhaupt in keinem industriellen Betriebe tätig gewesen waren (Handlungsgehilfen, Kellner, Straßenkehrer, Kutscher und dergleichen). Für diese wurde eine geeignete Arbeit in einem der zahlreichen Nebenbetriebe der zur Einstellung bereiten Fabrik ausgesucht. In der Porzellan-Manufaktur unterzog sich der Direktor persönlich der Mühe, die Beschäftigung individuell auszuwählen. Hier wurden die Amputierten in der Gärtnerei, in der Porzellanschleiferei, in der Schlosserwerkstatt, als Mechaniker, Stubenmaler, beim Porzellanpolieren, beim Farbenmischen, in der Unterglasurmalerei, vereinzelt sogar in der Porzellanmalerei, endlich die Kaufleute in der Buchhalterei beschäftigt.

In der Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co. wurden die zur Einstellung Bestimmten zunächst durch die Fabrik geführt, dadurch ihr Interesse erregt und der einzelne zu Äußerungen von Sonderwünschen veranlaßt. Als Anreiz wirkte, daß die Amputierten in manchen Sälen Frauen und Mädchen bei der Arbeit sahen. Da regte sich ihr Männerbewußtsein, mancher vorher Zweifelnde wurde zuversichtlich und erreichte tatsächlich nach einiger Zeit höhere Löhne als die an denselben Maschinen arbeitenden Mädchen. In dieser Fabrik arbeiten Amputierte in der Bohrerei, Schweißerei, Tischlerei, Telephonmontage, Apparatrevision, als Schraubenpolierer, Dreher, Lageristen und Fabrikmonierer (Arbeitsmaterialzubringer und Kontrolleure).

In ähnlicher Weise gestaltete sich die Arbeitsverwendung auch in den übrigen Betrieben.

Je umfangreicher der Betrieb ist, desto günstiger sind die Aussichten für den einzelnen, bei der ihm gemäßen Arbeit die größtmöglichste Leistungsfähigkeit erreichen zu können. Aus naheliegenden Gründen wurde freilich davon Abstand genommen, die Arbeitenden an Maschinen mit höherem Gefahrrisiko, z. B. Kreissägen und dergleichen heranzulassen und hiervon nur in besonderen Ausnahmefällen abgegangen. Auch die gelernten Handwerker fanden sich rasch in den Großbetrieb hinein. Auf dem Lande und in kleineren Ortschaften mag ein am Bein, unter Umständen sogar am Arm amputierter Tischler, Schmied, Stellmacher als Kleinhandwerker und Landwirt sein bescheidenes Auskommen finden können. Dort spielt Zeit keine Rolle. In der Großstadt wird der einarmige oder einbeinige Kleinhandwerker, von seltenen Ausnahmen besonderer Geschicklichkeit abgesehen, trotz großer Übung und trotz des besten Ersatzgliedes niemals mit seinen gesunden Berufsgenossen in ernsthafte Konkurrenz treten können aus dem einfachen Grunde, weil er langsamer arbeitet und weil er nicht wie der Fabrikarbeiter eine einzige, sondern die verschiedensten Hantierungen machen muß, auch fehlen ihm die Zuträger

und Hilfsarbeiter des Großbetriebes. Ein am rechten Arm amputierter Schneider konnte ohne jede Vorbereitung in einer Uniformfabrik an der Steppmaschine arbeiten. Der Versuch, denselben Schneider im Nähen mit der linken Hand auszubilden und ihn dann mittels eines Stoffgreifers am Kunstarm Handarbeit leisten zu lassen, hätte bei sehr zweifelhaftem Endresultat eine Unsumme von Zeit und Mühe gekostet.

Um die Amputierten der produktiven Arbeit zu erhalten, war das Lazarett bemüht, alle früheren Arbeiter, also auch die ungelernten und Gelegenheitsarbeiter, in Werkstattbetrieben unterzubringen. Das gelang bei den Beinamputierten leicht. Die am Unterschenkel Amputierten verrichteten, mit ihrem Lazarettbein versehen, ihre Arbeit beinahe wie Gesunde. Die am Oberschenkel Amputierten neigten dazu, das ihnen anfangs unbequeme Kunstbein beim Arbeiten im Sitzen wegzulegen. Beim Arbeiten im Stehen bedienen sie sich mitunter besonderer Hocker als Stütze.

Ganz anders steht es mit den Armamputierten. So lange es sich durchsetzen ließ, wurden auch diese in Werkstattbetrieben untergebracht und vereinzelt gute Resultate erzielt. Ein bei Siemens-Schuckert arbeitender Lackierer mit Amputation der rechten Hand erzielte nach Gewöhnung an seine Arbeitshand die volle Arbeitsfähigkeit eines Gesunden. Dasselbe gilt von einem anfänglich in der Porzellan-Manufaktur angestellten Mechaniker mit Amputation des rechten Unterarmes, welcher mit dem Arbeitsarm aus dem Lazarett entlassen, bei der Pintsch-Aktiengesellschaft dauernde Anstellung bei normalem Lohn erhalten hat. Die Gesamterfolge waren aber dürftig, weil die Betriebe im Einklang mit den eigenen Wünschen der Amputierten diese in Nebenstellungen als Boten, Pförtner, Wächter, Diener unterzubringen trachteten, worin das Lazarett, der Not gehorchend, sich schicken mußte.

Die Schwierigkeiten, welche bei den Einarmigen der tatsächlichen Nutzbarmachung der gerade für sie genial erdachten und konstruierten Arbeitshilfen sich entgegenstellen, sind bei der Schilderung der Anlernwerkstatt der Prüfstelle bereits besprochen worden. Um diesen Amputierten die Vorteile des Arbeitsarmes vor Augen zu bringen, werden ihnen im Lazarett bei jeder sich bietenden Gelegenheit hiermit ausgestattete Kameraden vorgestellt. Sachdienlich wäre, wenn die Prüfstelle für Ersatzglieder derartige Vorstellungen auch vor Behörden, Betriebsleitern, Abteilungsmeistern, Arbeitern, Ärzten, endlich vor den Amputierten selbst veranstalten und oft wiederholen würde, um die hier noch herrschende Unkenntnis und Gleichgültigkeit zu bekämpfen. Es gehört allerdings ein volles Maß von Geduld und Zähigkeit dazu, um in diesem Kampfe nicht zu erlahmen.

Wie viele der Arbeitenden dauernde Anstellung erreicht haben, entzog sich der Feststellung durch das Lazarett, weil die Entlassenen seiner Kontrolle nicht mehr unterstanden. Gelegentliche Umfragen in den Fabriken ergaben jedoch, daß ein nicht unbeträchtlicher Teil der Überwiesenen in den ihnen vermittelten Stellungen verblieb. Am 21. Februar 1919, also nach den umfangreichen, durch die Revolution verursachten Arbeiterentlassungen, stellten sich bei der Firma E. Zwietusch & Co. 27 Schwerkriegsbeschädigte, darunter 17 Amputierte aus dem Reservelazarett Tiergartenhof, dem Ver-

fasser als dort festangestellt vor; von ihnen waren 5 seit 1916, 14 seit 1917 bei der Firma. Jedoch der Arbeitsmarkt wechselt, und wichtig ist, daß überhaupt erst das Eis der Verzagtheit und Stumpfheit beim Schwerverletzten gebrochen ist. Hat er die wohlige Empfindung des durch eigene Arbeit erreichten Verdienstes einmal gekostet, dann stellt sich bei ihm ganz von selbst der Trieb ein, nach weiteren, eventuell besser bezahlten Stellen sich umzusehen. Aus diesem Grunde hat das Lazarett den Leuten das von ihnen verdiente Geld zu freier Verfügung überlassen und manche durch ihren Leichtsinn und Unverstand bedingte hiermit verbundene Mißstände in den Kauf genommen.

Der gesundheitsfördernde Einfluß der Arbeitstherapie trat bei allen Arbeitern in deutliche Erscheinung durch die Besserung des Aussehens, die Hebung der Gewandtheit und Muskelkraft, die Steigerung des Selbstvertrauens. Das gute Beispiel der Arbeitenden wirkte anfeuernd auf die übrigen Lazarettinsassen, so daß manche, noch bevor sie vorgeschlagen waren, Einstellung zur Arbeit erbaten.

Wenn nach Abschluß der ärztlichen auch die wirtschaftliche Versorgung der Amputierten durch Vermittlung einer Arbeitsstelle oder eines Berufes eingeleitet war, konnten sie dem bürgerlichen Leben wieder zugeführt werden. Bei der Entlassung aus dem Lazarett wurde der Arbeitende von der Arbeitstherapie abgemeldet, der Firma aber zur weiteren Beschäftigung empfohlen. Auch die Prüfstelle wurde benachrichtigt. Durch den Truppenteil erfolgte auf Ansuchen des Lazaretts die Beurlaubung in die Heimat (Stadtwohnung) bis zur endgültigen Entlassung aus dem Heeresdienst.

Die Ergebnisse der Arbeitstherapie sind zahlenmäßig (Arbeitsleistung ausgedrückt durch Arbeitszeit und Arbeitslohn) in folgender Tabelle dargestellt:

Halbjahr (26 Arbeitswochen)	Durchschnittliche Arbeitsteilnehmer pro Tag	Geleistete Arbeitsstunden in 26 Wochen	Arbeitslohn Mk.	Durchschnitts-Stundenlohn Mk.
I. Okt. 1916 bis April 1917	30	32 641	19 599	0,60
II. April bis Oktober 1917	60	67 295	74 026	1,10
III. Okt. 1917 bis April 1918	63	72 122	79 334	1,10
IV. April bis Oktober 1918	39	45 925	50 517	1,10

Gesamtergebnis in 2 Jahren.

In der Zeit vom 1. Oktober 1916 bis 30. September 1918 wurden 669 Amputierte im Reservelazarett Tiergartenhof aufgenommen. 424 in Groß-Berlin beheimatete Amputierte sind durch das Lazarett ausgeheilt, mit Kunstgliedern versehen und in bürgerlichen Betrieben und Berufen untergebracht worden. Diese 424 Amputierten haben in 217 983 Arbeitsstunden Mark

223 476 bei einem Durchschnittsstundenlohn von Mark 0,97 verdient.

Nachdem bereits im vierten Halbjahr (April—September 1918) die Unterbringung der Schwerverletzten infolge des durch die lange Kriegsdauer nachlassenden Interesses der Betriebsleiter, des Mangels an Betriebsmaterial und des Gesamtrückganges der Industrie erschwert gewesen war, hat durch die Revolution der gesamte arbeitstherapeutische Lazarettbetrieb eine empfindliche Störung erlitten. Trotz der ungeheuren Änderung der Verhältnisse und der aus ihnen sich ergebenden Hemmungen führt das Lazarett seine bisher betriebene Arbeitstherapie weiter fort, und nach wie vor wird kein Amputierter entlassen, ohne wirtschaftlich versorgt zu sein.

Inzwischen hat die Reichsregierung eine Verordnung erlassen, wonach die soziale Kriegsbeschädigtenfürsorge vom Reich übernommen und einem beim Reichsarbeitsamt zu errichtenden Reichsausschuß für Kriegsbeschädigtenfürsorge übertragen wird. Hierdurch wird die weitere und dauernde Versorgung der Schwerkriegsbeschädigten auf eine neue Grundlage gestellt werden können. Möchte auch fernerhin die Ausübung der Kriegsbeschädigtenfürsorge in einem Geiste erfolgen, der den Schwerverletzten den Weg zu nutzbringender Arbeit bahnt, weil nur diese sie dem Staate und der Gesellschaft als glückliche, selbstständige und nützliche Mitglieder erhält.

Die Unterschenkelbrüche und die Brüche im Fuß; ihre Behandlung im Gehverband ohne Bettruhe, der sicherste Weg zur vollkommenen Herstellung.

Von

Sanitätsrat Dr. **Kurt Müller,**

Spezialarzt für Chirurgie, Heilgymnastik und Massage in Wiesbaden.

Mit 6 Abbildungen im Text.

(Eingegangen am 27. März 1919.)

Vor nicht allzu langer Zeit da war man fast allgemein der Meinung, wenn ein Arbeiter ernstlicher sich verletzt und Folgen schwererer Art zurückbehalten hatte, solch armer Krüppel sei zur Arbeit in der Fabrik nur schwer zu verwenden; hatte er etwa gar einen Arm verloren, so war er nicht mehr zu gebrauchen; man vertraute ihm höchstens, aber auch nur ungern, einen Pförtner- oder Wächterposten an. Der Arbeiter, der im Kampf ums Brot in der Industrie seine Gesundheit eingebüßt hatte, der mußte sich so, wenn er merkte, daß er nur noch geduldet war, schließlich selbst als ein erbärmlicher, bemitleidenswerter Krüppel fühlen und den Mut und Heilungswillen verlieren, wenn er zunächst wirklich den eisernen Willen gehabt hatte, durch Energie seinen Verlust möglichst zu ersetzen. Kein Wunder, daß sich Leute mit solcher Energie im Laufe der Zeit nur noch in Ausnahmefällen fanden, wenn sie sich sagen mußten, daß all ihr heißes Bemühen um Leistungsfähigkeit unnütz sei, weil sie doch keine passende Arbeit fanden. Man hat deshalb solche Ausnahmen in den Jahren vor dem Krieg eigentlich nie in Fabriken, also in der Masse der Arbeiterschaft gefunden, sondern nur in den selbständigen Berufen, wie bei den Schreinern, den Schlossern, den Elektrotechnikern, ja sogar den Mechanikern. Ich habe in diesen Berufen Leute kennen gelernt, die in demselben trotz schwerer Verletzung wirklich Hervorragendes leisteten. So sah ich Schreiner und Schlosser wie Gesunde arbeiten, denen der rechte Arm mehr oder weniger fehlte. Meist hatten solche Leute ihren Arbeitsansatz, den Ersatz für das fehlende Glied, sich selbst konstruiert oder nach ihrem Geschmack abgeändert. Auf einem Kongreß konnte ich im Jahre 1900 über einen jungen Mann berichten, der sich durch Wege besorgen sein Geld verdiente, obwohl ich ihm das rechte Bein im Hüftgelenk hatte exartikulieren müssen. Er benutzte zu diesen

Wegen ein Zweirad, an dem er eine Krücke befestigt hatte, die er **dann** anwendete, wenn er in die Häuser ging. Der Gebrauch und die Fortbewegung des Zweirads gelang ihm ganz vorzüglich. Einen einbeinigen Kunstturner, der auf dem Gebiet des Springens geradezu Meisterhaftes, Unfaßbares leistete, sah ich einst auf einer Variétébühne; auch ihm war in gleicher Weise das eine Bein im Hüftgelenk entfernt. Wer hat je geglaubt, daß zum Hoch- und Weitsprung, wie dieser Künstler sie ausführte, **ein** Bein genügen könnte.

Trotzdem hin und wieder auf solche Meister bei ihren Verkrüppelungen in früheren Zeiten hingewiesen wurde, blieben doch die meisten nach der Verletzung tatsächlich arme, bedauernswerte Krüppel, weil sie sich so fühlten und von den Mitmenschen als solche betrachtet und bedauert wurden. Um sich als Krüppel zu fühlen, genügte oft schon éin schwerer Knochenbruch, ja der Verlust eines Fingers, eine lästige Narbe oder ein steifes Gelenk. Es gab wohl Ärzte, die mit Kenntnissen, mit Ernst und mit Eifer daran gingen, solche Krüppel mit Erfolg zu bessern und zur Arbeitsfähigkeit zu erziehen, vielfach aber stand diesen Bestrebungen hinderlich die allgemeine Anschauung über den Begriff eines Krüppels entgegen; die Leute fanden selbst nach einer erfolgreichen Kur schlecht eine ihren Leistungen entsprechende Lohnbeschäftigung. Einmal glaubten oft die Betriebsunternehmer, an der allgemeinen Anschauung klebend, daß solche Krüppel nicht vollwertig arbeiten könnten und zahlten deshalb nur Teillöhne, wenn sie aus sozialen Gründen zur Wiedereinstellung derartig Verletzter gezwungen waren, andererseits aber fühlten sich die mitarbeitenden Arbeitsgefährten beeinträchtigt, wenn sie einen derartig Verletzten in ihrer Rotte hatten. Sie glaubten, sie müßten ihn bei der Arbeit mit durchschleppen und der Verletzte fühlte sich durch diese Anschauung ganz unwillkürlich bedrückt! Wie oft hörte ich die Äußerung von dem Verletzten, daß er nur aus „Gnade und Barmherzigkeit" in seiner alten Stellung arbeiten könne, weil er schon jahrelang dort beschäftigt sei, wie oft die Äußerung, daß seine Arbeitskollegen bei der Rotte ihn mit durchschleppten. Selbst, wenn der volle Lohn gewährt wurde, hieß es séhr häufig, daß derselbe nicht verdient sei und daß er nur gewährt werde, weil der Verletzte so lange Jahre im gleichen Betriebe sei. Wenn dann vom Arzt der Gepflogenheit der heutigen Spruchbehörden zufolge eine Einstellung der Rente auf Grund von Gewöhnung und weil ein wirtschaftlicher Schaden nicht mehr vorhanden sei, empfohlen wird, dann ist er nicht selten der Zielpunkt von Anfeindungen. Der Verletzte fühlt sich durch ihn beeinträchtigt, aber auch der Betriebsunternehmer sagt sich, daß der Abzug ein Unrecht sei; der Versicherungsträger mache sich seine Gutmütigkeit, daß er einem alten, verdienten Arbeiter gewissermaßen als Schmerzensgeld den früheren Lohn trotz einer Rentengewährung bezahle, zunutzen.

Es ist klar, derartige Beeinträchtigungsideen müssen bei allen beteiligten Parteien entstehen, wenn sie an dem alten eingewurzelten Vorurteil, daß Verletzte mehr oder weniger Krüppel sind, festhalten. Dieses Vorurteil ist auch in **der** Hinsicht eine Quelle großer Ungerechtigkeiten von jeher gewesen, als Leute, die ein größeres oder kleineres Glied verloren hatten, in ihrem Erwerbsunfähigkeitsgrade allgemein viel günstiger eingeschätzt wurden als Verletzte, die vielleicht nur ein verkürztes und verbogenes Glied, oder nur ein oder mehrere mehr oder weniger hochgradig versteifte Gelenke zurückbehalten hatten. Be-

sonders Leute mit Beinverlusten standen von jeher besonders nach Gewährung einer guten Stelze oder eines gebrauchsfähigen künstlichen Beines mit ihrer Rente von 50—70% sehr günstig; es hat mir niemals einem Zweifel unterlegen, daß solche Verletzte andersartig Verletzten gegenüber eine ganz unerhörte Bevorzugung genossen. Daß Leute mit künstlichen Beinen sich oft wie Gesunde fortbewegen, ist allgemein bekannt. War es schon früher bei vielen Einbeinigen bekannt, daß sie mit ihrer Prothese derartig arbeiteten, daß sie sich Gesunden gegenüber nicht mehr wesentlich in der Leistungsfähigkeit unterschieden, so hat der Krieg das ganz besonders gezeigt, nachdem zahlreiche derartig Beschädigte ihren Dienstpflichten selbst im Kriege weiter genügen konnten. Der Krieg ist es gewesen, der das Wort hat prägen lassen: „Es darf keine Krüppel mehr geben", und damit das Augenmerk der Allgemeinheit in hervorragender Weise auf die Krüppelfrage gelenkt hat.

Aber damit ist nicht allein geholfen, daß wir Verletzten, die ein Glied verloren, mehr oder weniger kunstvolle Prothesen, vor allen Dingen leistungsfähige Arbeitsglieder geben, es gilt vor allen Dingen der Entstehung von Krüppeln nachdrücklich entgegenzuarbeiten. Das geht in hohem Grade; es ist nicht notwendig, daß eine solche Unzahl Krüppel herumläuft, die lediglich dazu geworden sind, weil ihnen der Heilungswillen fehlte. Es ist ganz entschieden nicht notwendig, daß eine Zellgewebsentzündung in der Regel ein nahezu unbrauchbares Glied zurückläßt, daß nach einem Knochenbruch ein hoher Grad von Leistungsunfähigkeit zurückbleibt, ja daß eine verhältnismäßig geringfügige Weichteilverletzung zu wochenlanger Erwerbsunfähigkeit führt. In einer früheren Arbeit: „Behandlungsfehler als Ursachen von Verkrüppelung Verletzter und Vorschläge zur Vermeidung" (Archiv für Orthopädie, Mechanotherapie und Unfallchirurgie XV, 2) habe ich Mittel und Wege angegeben, wie es durch Sorgfalt, durch individuelle Behandlung und durch Nachdenken gelingt, Versteifungen zu vermeiden, die man als natürliche Folge von Verletzungen hinzunehmen gewöhnt war. Gerade die Zeit nach dem Kriege mit ihren schweren Aufgaben für Deutschland zwingt uns, darüber nachzudenken, wie wir Verletzte trotz ihren Verletzungen der Arbeit mehr oder weniger erhalten; eine Arbeitseinstellung wegen Energielosigkeit, wegen Willensmangels, aus Mitleid, weils, möchte ich sagen, so üblich war, darf und kann es nicht mehr geben, wenn wir auf dem Weltmarkt konkurrenzfähig bleiben und den alten Nationalwohlstand, den wir hatten, wieder erringen wollen. Wir werden in jedem einzelnen Fall von Verletzung als Arzt die Pflicht haben, ernsthaft darüber nachzudenken, ob und auf welche Weise wir den Verletzten seiner Arbeit möglichst ungestört erhalten können, danach zu handeln und den Verletzten schon während der Behandlung zur Arbeit zu erziehen.

Das könnte, wie schon angedeutet, in bedeutend mehr Fällen geschehen, als es zu geschehen pflegt und daß es nicht geschieht, das liegt zum Teil daran, daß Arzt und Patient über die Aufgabe bisher nicht genügend nachdachten, zum Teil aber auch an falschem Mitleid mit dem Verletzten und aus Mangel an Energie, an Willensmangel von seiten des Verletzten und von seiten des Arztes. Wer wird z. B. einem Menschen zumuten, trotz eines Knochenbruchs zu arbeiten? Ich bin überzeugt, daß die meisten Leser ohne weiteres sagen werden, das wird wohl niemand tun! Da widerspreche ich aber! Ich für meine Person, ein Arzt,

der sich ein langes Leben fast ausschließlich mit Behandlung von Verletzungen befaßt hat, ich stehe nicht an, einzugestehen, daß ich seit langen Jahren bemüht gewesen bin, meinen Patienten die Überzeugung beizubringen, daß sie trotz Knochenbrüchen mindestens teilweise erwerbsfähig sind, sie zur Arbeit förmlich zu zwingen, in ihrem eigenen Interesse zur Arbeitsleistung anzuhalten. Ich gestehe weiter ein, daß es mir in zahlreichen Fällen gelungen ist, selbst Kassenkranke zur Arbeit zu überreden, allerdings hat es in fast allen diesen Fällen Reibereien mit den Kassen gegeben, die sich weigerten den arbeitenden Leuten, trotz ihrer schweren Verletzungen, Krankengeld zu geben, weil das Krankenversicherungsgesetz eine teilweise Arbeitsfähigkeit nicht kennt. Ebenso erwiesen sich die Bestimmungen der Privat-Unfallversicherungen als ein Hemmschuh für meine Bemühungen; der Kranke will eben einmal, wenn er krank oder verunfallt ist, sein Krankengeld oder seine Unfallentschädigung haben, die er bis zu einem wesentlichen Grade als ein Schmerzensgeld betrachtet. Wird sie ihm verweigert, so sieht er auch nicht ein, warum er sich etwas auferlegen soll, was ihm Unbequemlichkeiten und Schmerzen macht. So erwiesen sich die segensreichen Bestimmungen unserer sozialen Gesetzgebung als ein starkes Hindernis gegen die allgemeine Anerkennung meiner Grundsätze und der größte Teil aller Verletzten hütete sich wohlweislich, sein gebrochenes Glied zu gebrauchen, da er keinen pekuniären Vorteil hat. Trotzdem kann ich Fälle anführen, wo Verletzte mit sehr erheblichen Verletzungen lediglich nach ganz kurzer Arbeitsunterbrechung arbeiteten. Als einen dieser Fälle will ich mich selbst anführen. Ich brach infolge eines Sturzes in sehr schwerer Weise meinen rechten Unterarm und trotzdem habe ich mit Ausnahme von einem Tage meine Praxis nicht ausgesetzt; nach 14 Tagen war ich dank großer Energieaufwendung so weit, daß ich meine rechte Hand im Gipsverband sogar zu kleinen operativen Eingriffen, wie Spalten von Furunkeln, gebrauchen konnte. Der Gispverband muß dazu natürlich ganz besonders sorgfältig gearbeitet sein und vor allen Dingen ein freies Spiel der Finger gestatten. Nach wenigen Wochen war ich vollkommen hergestellt. Mein Schlossermeister in der orthopädischen Werkstätte brach einmal seinen Unterschenkel; oft genug hatte er gesehen, wie ich Beinbrüche sofort gehfähig machte und deshalb war es natürlich leicht, ihn zur Arbeitsleistung zu überreden. Er erhielt noch am Verletzungstage seinen Gipsgehverband und stand am folgenden Tage wieder an Schraubstock und Amboß, die er bis zur vollen Heilung nicht wieder verließ. Er war einer derjenigen Patienten, wo die Krankenkasse das Anfordern von Krankengeld geradezu als einen versuchten Betrug gelten lassen wollte. Ein Zirkusdirektor, der in einer Großstadt 40 dressierte Hengste vorzuführen hatte, brach sich einen Unterschenkel und kam nun jammernd zu mir, weniger jammernd infolge Wundschmerzes, als darüber, daß er geschäftlich ruiniert sei. Er wurde es nicht; denn am Eröffnungstage des Zirkus, drei Tage später, stand er trotz seiner Durchschießungsfraktur vorschriftsmäßig im schwarzen Anzug und frank auf seiner Tonne, von der herab er mit einer langen Peitsche seine 40 Hengste bei ihren Kunststücken dirigierte. Niemand im Zirkus hat ihm angesehen, trotz welch schwerer Verletzung er auftrat. Offiziere übten in ähnlicher Weise im Kriege mit Gipsverbänden bei Knochenbrüchen Dienst aus, sei es, daß sie als Ausbildungsoffiziere tätig waren, sei es, daß sie

sogar als Reitlehrer (mit einem Beinbruch) sich betätigten. Ein 19jähriger Mensch, ein Arbeiter, war vom Rollwagen gefallen und hatte sich den rechten Arm im Schultergelenk gebrochen; die Röntgenstrahlen zeigten deutlich einen Bruch im anatomischen Halse; der Verletzte war ein Kassenkranker, der natürlich Krankengeld bezog. Seine Ausgehzeit, die er nach 10 Tagen erhielt, benützte er aber, wie sich später herausstellte, zu einem Erwerb, der ihn mit den Gesetzen in Konflikt brachte. Trotz seines schweren rechtsseitigen Armbruchs verübte er Einbrüche. Er wurde beim Transport einer schweren Kiste drei Wochen nach der furchtbaren Verletzung überrascht und mußte nun hinter Schloß und Riegel. Der Krieg wurde sein Befreier; weil er sich freiwillig stellte, kam er sechs Monate später zu den Soldaten. Als er etwa $^3/_4$ Jahre dabei war, schrieb er mir, daß er seinen rechten Arm erheblicher nur bei Gewehrübungen und dem Handgranatenwerfen spüre. Im übrigen sei er wenig behindert. Nach $1^1/_2$ Jahren war er völlig hergestellt. Das sind eine Reihe von Beispielen, welche zeigen, in welch hervorragender Weise durch Willenskraft und eine sachgemäße, individuelle, in keiner Weise schablonenhafte Behandlung, selbst außerordentlich schwere Verletzungen rasch und vollkommen, eigentlich ohne jedes Krankenlager ausgeglichen werden können. Nachdem ich nun in 28 Jahren der Praxis, zuletzt durch den Krieg eine ungeheure Zahl von frischen Knochenbrüchen komplizierter und unkomplizierter Art behandelt habe — es waren schon Anfang 1916 über zehntausend Einzelfälle —, stelle ich heute die Behauptung auf, daß bei Beinbrüchen aller Art mit verschwindenden Ausnahmen zu erreichen ist, daß der Verletzte außer Bett bleibt und daß auch bei komplizierten Brüchen ein kurzes Krankenlager in der Regel genügt. Meine folgenden Zeilen sollen die Art und Weise beschreiben, wie ich es selbst in sehr schwierigen Fällen erreicht habe, Verletzte mit Unterschenkelbrüchen, die ich hier allein besprechen will, vom Behandlungstage an laufen zu lassen. Auch bei komplizierten Brüchen geht das ebenso, sobald der Zustand der Wunde es gestattet, wie bei nichtkomplizierten.

Mein Prinzip ist es, in erster Linie jeden Verletzten so rasch wie möglich auf die Füße zu bringen. Abzuweichen davon braucht man nur, wenn es sich um alte, schwächliche Menschen handelt, aber selbst diese lernen oftmals in einigen Tagen sich bewegen und fühlen sich mit ihren Verbänden bald überraschend sicher.

Mein zweites Prinzip ist es, alle Verbände so einfach wie denkbar zu gestalten. Ich verwende keine Distraktionsschrauben, keine komplizierenden Bügel, keine Einlagen, sondern lediglich Gipsbinden, wie sie jeder Arzt beziehen, oder wenn er seines Erfolges sicherer sein will, selbst anfertigen kann.

In den letzten Jahren muß dem jungen Arzt wirklich angst und bange geworden sein, wenn er von der Unzahl Methoden und Modifikationen derselben gehört und gelesen hat, welche angegeben worden sind, um eine möglichst ideale Heilung zu erzielen. Wenn man heute hört, daß ein gewöhnlicher Unterschenkelbruch mit dem Steinmannschen Nagel distrahiert wird, um ein ideales Resultat zu erzielen, so kann es nicht wundernehmen, wenn heute die jungen Ärzte, die das Gros der Kassenärzte darstellen und durch deren Hände die Mehrzahl der Verletzten zuerst kommt, kaum mehr einen Unter-

schenkelbruch behandeln, sondern alles dem Krankenhause zusenden. Dieser Zustand darf unmöglich weiter gehen und gefördert werden; es darf meines Erachtens ganz unbedingt kein Verletzter seinem Haus und seiner Familie entzogen werden, der in der Familie ebenso gut, wenn nicht noch besser behandelt werden kann, als im Krankenhause. Denn selbst, wenn ein Verletzter nicht imstande ist, durch seine Willenskraft so weit zu kommen, daß er trotz eines Beinbruchs seine Arbeitsstelle aufsucht, so ist doch seine Anwesenheit in der Familie unendlich viel vorteilhafter als im Krankenhause. Er kann sich zu Hause, wenn er beweglich ist und keine fremde Hilfe braucht, bald hier, bald da nützlich machen; die Familie wird nicht dadurch zersplittert, daß sie gezwungen ist, den Ernährer im Krankenhause aufzusuchen und endlich fällt das Moment schwer in die Wagschale, daß nun der Verletzte von wehleidigen Kranken isoliert ist, die ganz unwillkürlich auf die Willenskraft eines Verletzten schädigend einwirken. Jede Massenansammlung von Kranken, wo der eine die, der andere jene schlechte Erfahrung gemacht hat, ist schädlich. Dort werden die Leiden in laienhafter Weise erörtert und leider nicht selten den Verletzten Beschwerden dadurch an den Hals geredet, die er, wenn er nicht darauf aufmerksam gemacht worden wäre, überhaupt nicht gefühlt hätte. Man kann diese psychische Infektion gar nicht hoch genug einschätzen.

Im Kriege habe ich gar nicht selten ganze Abteilungen in Lazaretten beobachten können, wo eine fast unerklärliche Willenlosigkeit herrschte. Da ist natürlich der Leiter ebenso schuldig, wie die Insassen. Nicht selten waren es nur ein oder mehrere Kranke, die weniger in böser Absicht als in Unverstand, Anordnungen zur Stählung der Willenskraft Verletzter durchkreuzten. Oft habe ich den exakten Beweis, daß solche willenlose Verletzte eine schwere Schädigung der Willenskraft aller Verletzten hervorriefen, dadurch führen können, daß die Willensleistung der anderen sofort sich hob, wenn die Schädlinge beseitigt waren. Sehr lehrreich waren beim Militär auch derartige Versuche, daß ich Leuten, die ihre Beine gebrochen hatten, im Felde sagte, daß sie sofort in ein Reservelazarett nach der Heimat geschickt würden, sobald sie ohne Stöcke laufen gelernt hätten. Das Prinzip habe ich streng durchgeführt und staunenswerte Resultate gesehen. Die Leute haben mit einem wirklich anerkennenswerten Eifer ihre Beine geübt, bis sie ihr Ziel erreicht hatten. Um in einem Krankenhaus solche Erfolge zu erzielen, dazu gehört von seiten des Leiters und seiner Angestellten eine nicht ungewöhnliche Willenskraft, gepaart mit einer gewissen Autorität und Anhänglichkeit seiner Kranken. Dieselben müssen ihrem Arzt blindlings vertrauen und wenn sie einmal Schmerzen haben, nicht gleich verzweifeln und die Flinte ins Korn werfen. Der Wille des Leiters muß sich sozusagen suggestiv auf seine Assistenten, auf die Schwestern und auf die Kranken übertragen. Falsches Mitleid, wie es gar nicht selten bei Ärzten und bei Schwestern sich findet, muß im Interesse der Verletzten unbedingt bekämpft werden. Oft aber scheitert jeder Erfolg am Zeitmangel der Ärzte, die den Verletzten nicht die Zeit opfern können, die zu solcher suggestiven Willensstählung nötig ist. Das sind gleichfalls Gründe, weshalb ich eine Einzelbehandlung der Krankenhausbehandlung vorziehe. Dem behandelnden Hausarzt muß es, wie gesagt, so gut wie stets gelingen, einen Beinbruch ohne Bettruhe zur Heilung zu bringen.

Das ist eine gewaltige Umwälzung der Anschauungen, die sich natürlich erst nach schwerem Kampf vollziehen wird. Denn leider habe ich unter meinen Patienten fast niemals solche gefunden, die von anderer Seite außer Bett behandelt wurden. Ja, die modernen Behandlungen mit dem Steinmannschen Nagel oder mit Drahtschlingendistraktion oder mit Distraktionsverbänden oder Streckverbänden überhaupt erfordern natürlich Bettruhe. Selbst Leute, die mit den Hackenbruchschen Distraktionsschrauben behandelt wurden, lagen, wie mich meine Erfahrungen belehrten, fast ausnahmslos wochenlang im Krankenhaus und zu Bett, obwohl an und für sich diese Verbände fast ebensogut eine Behandlung außer Bett erlaubt hätten, wie die meinigen.

Ich will nun gleich von vornherein vorausschicken, daß ich es für eine bedenkliche Komplikation und direkt für einen Fehler ansehe, wenn man Knochenbrüche ohne Not mit operativen Methoden behandelt. Ich werde im Laufe der Arbeit anführen, welche Wahrnehmungen ich auf Grund der Nachbehandlung zahlreicher mit dem Steinmannschen Nagel oder mit ähnlichen Methoden Behandelter machte, und dadurch beweisen, welche Vorsicht dieser Methode gegenüber angebracht ist. Schon an dieser Stelle aber möchte ich nicht verfehlen zu behaupten, daß es meiner Ansicht nach ein Kunstfehler ist, wenn man einen Knochenbruch mit der kleinsten Wunde kompliziert. Die Knochen- und Weichteilwunden, welche nach dem Steinmannschen Nagel oder nach Anlegung einer Extensionszange, oder nach Drahtschlingendistraktion auftreten, sind, wie mir meine Beobachtung zeigte, durchaus nicht so harmloser Natur, wie es zunächst scheinen könnte. Ich werde die Komplikationen, die ich sah, später genauer schildern.

Den Hackenbruchschen Distraktionsschrauben kann man von vornherein keine Vorwürfe machen; die Schrauben scheinen zunächst, abgesehen davon, daß ihre Anlegung eine gewisse, nicht von jedem ausführbare Technik verlangen, unbedenklich; und doch möchte ich auch sie nach längerer Beobachtung nicht bedingungslos empfehlen, sondern meinem Verfahren des ununterbrochenen Gipsverbandes den Vorzug geben. Bei den Distraktionsschrauben bleibt der Gipsverband an der Bruchstelle unterbrochen; dieselbe wird lediglich von den Schrauben überbrückt. Nun pflegt bei jeder Fraktur, besonders, wenn man sich zum Prinzip macht, die Kranken sofort aufstehen und womöglich umherlaufen zu lassen, dem Knochenbruch eine erhebliche Weichteilschwellung, einmal infolge Durchtränkung der Gewebe mit Blut, dann aber auch und das in der Regel durch Serum zu folgen. Dieser Umstand ist es, der den Hackenbruchschen Distraktionsschraubenverband gefährlich macht. Die Weichteile quellen in dem mehr oder weniger breiten Spalt zwischen den beiden Gipshülsen, welche durch die Schrauben verbunden werden, zirkulär, wie ein breiter Ring, hervor. Die anhaltende Stauung dieser Gewebe führt zu einer starken wässerigen Durchtränkung, welche ganz außerordentlich hartnäckig werden kann. Wenn der Bruch längst geheilt und jeder Verband und damit jeder Druck entfernt ist, bleiben diese Stauungsringe oft bestehen und ich habe Verletzte untersucht, die noch nach länger als einem Jahre diesen Stauring außerordentlich störend empfanden. Dieselben schwellen schon bei normalem Gebrauch des Beines oft bretthart auf, nehmen aber nicht selten sehr störenden Charakter an. Sie können derartig

aufschwellen, daß die Haut in ähnlicher Weise, wie die Bauchhaut bei Schwangeren, aufplatzt, so daß sie Aufplatzungsspuren, Striae zeigt; die Haut wird dadurch weiter in ihrer Ernährung gestört, trocken, spröde und aufschilfernd, ja es können sich Ekzeme und sogar Geschwüre bilden. Die Heilung dieser Prozesse kann sehr lange Zeiträume erfordern; es dreht sich da nicht um Tage und Wochen, sondern um Monate. Nicht selten ist man gezwungen, bei der Behandlung solcher Stauungsringe wieder zur Bettruhe zu greifen. Ihre Beseitigung ist mir schließlich in allen Fällen durch sachgemäße Massage und heilgymnastische Behandlung gelungen.

Dieser Komplikation kann man entgehen, wenn man auf die Hackenbruchsche Methode verzichtet und die von mir empfohlene anwendet, wie ich sie nachher beschreiben werde. Ich will an dieser Stelle gleich vorausschicken, daß besonders bei Unterschenkelbrüchen durch indirekte Gewalt, also bei den typischen Friedensunterschenkelbrüchen, die Hackenbruchschen Distraktionsschrauben kein günstigeres Stellungsresultat erzielen, als bei meiner Methode. In der Regel bleibt trotz derselben eine gewisse, nicht sehr erhebliche Dislokation der Bruchenden bestehen. Bei komplizierten Knochenbrüchen, besonders bei Splitterbrüchen sind bei beiden Methoden die Resultate ganz gleiche. Sie bleiben sich, wenn Verheilung erfolgt, um so gleicher, je größer die Knochentrümmerzone, z. B. bei Schußfrakturen ist. Bei Oberschenkelbrüchen sind die Hackenbruchschen Schrauben manchmal nicht zu entbehren, wenn es nicht gelingt, die Dislokation in genügender Weise zu beseitigen; aber auch hier ist ungenügende Distraktion meist nur eine Folge ungenügender Technik. Liegt breite Zertrümmerung der Knochen vor und kommt es zu einer Infektion dieser Trümmerzone, so daß sich Knochensplitter abstoßen, dann kann sich bei der Hackenbruchschen Methode eine Komplikation einstellen, die ich wiederholt beobachtet habe. Aber nicht nur solche Prozesse, sondern auch zu scharfe Distraktion kann zu der gleichen Folge führen, nämlich zur Pseudarthrosenbildung. Ich habe dieselbe in einer ganzen Reihe von Fällen gesehen, von denen übrigens kein einziger durch mich, sondern die durch verschiedene andere Ärzte behandelt worden sind; es scheint also ein Nachteil der Methode zu sein. Bei meinen Gipsverbänden, wie ich sie nachher beschreiben werde, habe ich Pseudarthrosen nur ganz ausnahmsweise beobachtet. Schon hier will ich auf diese auffallende Erscheinung der wenig zahlreichen Pseudarthrosen, die ich unter meinem großen Material sah, aufmerksam machen. Wenn ich dagegen die Literatur durchstudiere, finde ich besonders in der Kriegsliteratur die auffallende Häufigkeit von Pseudarthrosen betont. Dieselbe wird in vielen Fällen auf die durch die Schüsse bedingte Knochenzertrümmerung und die nachfolgende Abstoßung von Knochensubstanz, also den infolge der Verletzung entstehenden Knochenverlust, sowie auf die operative Entfernung derselben zurückgeführt. Es ist keine Frage, daß eine brüske Entfernung von Knochensplittern, ein schärferes Ausschaben von Knochentrümmern mit dem Löffel und eine starke Eiterung mit Knochensequestrierung zu Pseudarthrosenbildung führen können. Aber solche Fälle mit sehr starken Knochendefekten habe ich unter meinen Frakturen auch sehr zahlreiche gesehen und habe trotzdem in den meisten Fällen eine feste Konsolidation eintreten sehen. Ich mache in dieser Beziehung auf Bilder aufmerksam, wie ich

sie in meinem Buch „Die mediko-mechanische Behandlung“ bei Leopold Voß, Leipzig 1917 auf Tafel VI (Abb. 24), VII (Abb. 26) und IX (Abb. 32) veröffentlicht habe. In den dort röntgenphotographisch dargestellten Fällen war schließlich ein enormer Knochendefekt zurückgeblieben und doch folgte in allen diesen Fällen eine feste Verheilung bei zum Teil sehr guter Funktion des Gliedes. Diese Beobachtungen bringen mich zu der Überzeugung, daß es gewisse andere Momente sein müssen, welche die häufige Pseudarthrosenbildung bewirken, nicht die Entfernung der Knochenmasse allein. Ich habe Fälle untersucht, wo eine Pseudarthrose bei Anwendung der Hackenbruchschen Schrauben eingetreten war, einfach weil die Distraktion in übertriebener Weise durchgeführt, die Knochenverbindung also einfach mechanisch verhindert worden war, wie es Röntgenabb. S. 265 zeigt. In anderen Fällen aber konnte ich keinen technischen Fehler feststellen und das Endresultat war doch ein ungünstiges; gar nicht selten blieb der Kallus eine auffallend lange Zeit weich und biegsam, manchmal blieb er ganz aus, so daß ein falsches Gelenk zurückblieb. In vielen dieser Fälle habe ich ermitteln können, daß ein starker Stauungsring, wie ich ihn vorher beschrieben habe, vorhanden war und man geht wohl nicht fehl, wenn man annimmt, daß die Gründe, welche den Stauungsring erzeugten, auch die Gründe für die schlechte Kallusbildung waren. Es ist das ja auch ohne weitere Erklärung wahrscheinlich und so scheint mir auch in dieser Hinsicht ein gewisser Grund vorzuliegen, die Hackenbruchsche Methode nicht ohne zwingenden Grund zu bevorzugen. Ich werde bei meinem Verfahren nachher besonders beschreiben, daß durch dasselbe die Kallusbildung geradezu befördert wird und möchte es aus diesem Grunde vor der Hackenbruchschen empfehlen. Einen besonderen Vorzug sieht Hackenbruch bei seiner Methode weiter darin, daß er die Gelenke der verletzten Glieder in zahlreichen Fällen beweglich erhalten kann. Dieser Vorzug würde natürlich viele Fehler aufwiegen, wenn meine Methode geeignet wäre, die Gelenke versteifen zu lassen und die Hackenbruchsche Methode tatsächlich eine Beweglichkeit der Gelenke bei tadelloser Fixation der Bruchstelle garantieren würde. Daß das nicht in idealer Weise erreicht wird, das ist schon oft von anderer Seite besprochen worden; die Gelenkmobilisation leidet unter der exakten Fixierung der Bruchenden und umgekehrt, eine gute Gelenkbeweglichkeit geht auf Kosten der Adaption der Bruchenden vor sich. Ich werde nun durch Anführung der Heilungszeiten und des Grades der Gelenkbeweglichkeit nachweisen, daß die Verbände, wie ich sie mache, trotz des absolut festen Anliegens am Glied den Gelenken einen genügenden Grad von Beweglichkeit gestatten, so daß es in denselben zu schwereren Störungen derselben gar nicht kommt, wenn man den Verband, wie ich es tue, in gewissen Zeitintervallen wechselt und jeden dieser Verbandwechsel dazu benützt, um das Gelenk entweder durch passive Bewegungen mit der Hand, oder an heilgymnastischen Apparaten, durch Handmassage, durch Bäder und heiße Luft zu mobilisieren. Also auch der scheinbare Vorzug der Gelenkbeweglichkeit bei der Hackenbruchschen Methode kann mich nicht veranlassen, dieselbe vor meinem viel einfacheren, eigentlich uralten Behandlungsverfahren zu empfehlen, welches in seinem Prinzip ein altes Gemeingut der Ärzte war und erst durch die zahlreichen modernen Verbesserungsvorschläge und Methoden verdrängt wurde. Mein Verfahren ist das alte

Verfahren, wie es schon in alter Zeit, seitdem die Gipsbinde bekannt ist, der Praktiker kennt; es ist nur verbessert, entsprechend der Verfeinerung der Hilfsmittel und der Gipstechnik, wie sie heute möglich ist.

Sobald der Verletzte eingeliefert ist, lege ich demselben, unbekümmert, ob das Glied geschwollen ist oder nicht, einen Gipsverband an, der, je nachdem Weichteilwunden vorhanden sind, gefenstert wird. Wie die Fensterung vorteilhaft geschieht, werde ich später hier angeben. Im Kriege hat gerade die Anlage dieser Fenster, manchmal 2 und 3 Stück in einem Verbande, bei großer Ausdehnung derselben, ungewöhnliche Schwierigkeiten gemacht, ließ sich aber stets ausführen. Im Frieden handelt es sich bei den komplizierten Brüchen in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle um Durchspießung von Knochen und damit um kleine Wunden. Nur bei Maschinen-, bei Schußverletzungen, Überfahrungen und ähnlichem kommen größere Weichteilwunden vor, die sich aber an Ausdehnung, Zerfetzung und Verschmutzung der Wunde im allgemeinen mit Kriegs-, besonders mit Granatverletzungen, nicht vergleichen lassen. Es wird also bei Friedensverletzungen im Durchschnitt die Einarbeitung von Fenstern Schwierigkeiten nicht machen. Die Anlegung des Gipsverbandes erfolgt direkt auf das gut gereinigte, aber nicht rasierte Glied, also auf dasselbe ohne Polsterung oder irgend einen anderen Schutz. Ich wasche dasselbe mit warmen Wasser und Seife ab, vor allen Dingen auch den Fuß. Gerade von diesem aus können Infektionen vorkommen; zwischen den Zehen, in den Nagelfalzen und den Hornmassen des Fußes sitzen eine Unmenge schädlicher Pilze. Bei dem Waschen vermeide ich zu reiben und zu drücken; ich verwende deshalb auch keine Bürste, sondern sterilisierte Wattebäusche, damit nicht Keime in die Lymphbahnen getrieben werden. Nach dem Waschen wird das Glied mit Jodtinktur bepinselt da, wo Wunden, Schrunden und sichtbare Blutergüsse vorhanden sind. Auf das so vorbereitete wieder getrocknete Glied kommt nun der Gipsverband. Derselbe kann bei genügender Vorbereitung am Unterschenkel ohne Schwierigkeiten und bei großer Übung auch ohne Assistenz angelegt werden; zweckmäßig ist es aber, wenn man eine solche haben kann, sie zu verwenden und zweckentsprechend anzustellen. Ihr fällt dann die Aufgabe zu, das Bein während des Verbandanlegens genügend zu stützen und am Oberschenkel den zur Einrichtung des Bruchs notwendigen Gegenzug auszuführen, den man mangels einer Assistenz durch Fixation des Oberschenkels mit einer Manschette und einem Riemen an der Wand, einem Schrank, dem Bett oder etwas ähnlichem besorgen muß. Die gut durchfeuchteten Gipsbinden werden nun mit sanftem Zug um das unrasierte, nicht gepolsterte oder durch Binden geschützte Glied gewickelt, und zwar beginnt man peripher am Gliede, da wo der Verband beginnen soll. Als Regel gilt beim Bruch langer Röhrenknochen, daß die beiden benachbarten Gelenke in den Verband einbezogen werden müssen, um eine genügende Fixation zu bewirken. Jedenfalls ist dies Verfahren jedem anzuraten, der noch nicht über soviel Kunstfertigkeit verfügt, um das eine Gelenk freizulassen. Beim Unterschenkelbruch wird man also Fuß und Kniegelenk mit eingipsen müssen. Aber dem Geübten kann eine vollkommene Fixation oft auch ohne Feststellung des Kniegelenks gelingen, wenn bei tief unten sitzenden Brüchen die Rundung der Wade als Gegenstützpunkt genügt. Die Erfahrung hat mich gelehrt, daß das vielfach bei idealem Heilungs-

resultat möglich ist, wenn der Verband derartig dem Gliede anmodelliert wird, wie ich es mache. Stets gelingt es, wenn nur der eine der beiden Knochen völlig gebrochen, der andere aber nur eingeknickt ist. Ich mache stets die Probe derartig, daß ich sofort nach Anlegen des Verbandes, den ich künstlich, wie ich nachher schildern werde, härte, das Stehen auf dem gebrochenen Beine und das Gehen probiere. Empfindet der Verletzte dabei noch Schmerzen, so füge ich sofort dem Verband das fehlende Gelenkstück noch an; in diesem Zustand der Frische bindet der Gips noch so gut, daß es geht. Beim Einwickeln muß jeder zu feste Zug mit der Binde und jede Strangulierung, sowie alle Falten vermieden werden, weil bei dieser Methode die Gipsbinde direkt ohne jede Unterlage der Haut aufsitzt und jede Unebenheit drücken und Decubitus verursachen würde. Ich lege auch keinen Trikotschlauch oder eine Mullbinde unter, sondern wickle den Gips auf die Haut. Das bewirkt, daß Tausende von Härchen, welche auf dem Gliede wachsen, mit dem Verband verkleben und sich auf diese Weise ganz innig mit demselben verbinden, so daß jede Verschiebung unmöglich ist. Die Wirkung dieser Haare als Befestigungsmittel darf man ja nicht unterschätzen. Die Tragfähigkeit derselben ist eine überaus große. Im Frieden sahen wir oft Varietébühnenkünstler an den Haaren sich selbst aufhängen und womöglich noch Gewichte oder Personen tragen; im Kriege waren die aus Haaren hergestellten Treibriemen das beste und widerstandsfähigste Ersatzmittel der ledernen. Damit die Haare gut mit dem Verband verkleben, fette ich auch die Haut unter dem Gipsverband nicht mehr ein und vermeide von vornherein jedes unnötige Reiben, damit keine Ekzeme entstehen. Ich habe tatsächlich niemals solche beobachtet, wenn der Verband porös bleibt, was, wie ich nachher schildern werde, leicht zu erreichen ist.

Wo Wunden sind, macht man Fenster. Zu vermeiden sind sie da, wo es sich um kleine, mäßig sezernierende Wunden handelt, wie um Durchspießungswunden. Es genügt bei diesen eine Lage Tupfer und eine dünne Schicht Zellstoff oder gute Watte, welche groß genug ist, die Wunde und ihre nächste Umgebung zu bedecken; die kleine Verbandplatte wird einfach mit eingegipst, d. h. also komplizierte Frakturen mit kleiner Außenwunde werden behandelt wie nicht komplizierte. Die unbedeutend nässenden Wunden heilen dann unter dem Verbande reaktionslos. Man erkennt bei einiger Übung bald, bis zu welcher Ausdehnung und von welcher Beschaffenheit man Wunden unbedenklich mit eingipsen kann. Sind die Wunden zu ausgedehnt oder zu sehr zerfetzt, so findet man beim Verbandwechsel eine granulierende Fläche, die von einer braunen, riechenden Sekretschmiere bedeckt und umgeben ist; abgesehen davon, daß diese Schmiere den Gipsverband allmählich durchdringt, als brauner Fleck außen sichtbar wird und unangenehm riecht, können infolge Reizung der Haut durch die Schmiere Eczeme entstehen. Alle solche Schäden vermeidet das Fenster, welches einen ständigen Verbandwechsel ohne Schädigung der Knochenwunde und ohne wesentliche Belästigung des Verletzten gestattet. Die Technik desselben beschreibe ich später. Diese Fenster behindern die Tragfähigkeit keinesfalls und gestatten den Gebrauch des Beines ohne jede Schwierigkeit. Während der Anlegung dieses Verbandes distrahiert man die Bruchenden im Sinne der Beinachse und derartig, daß jede Abweichung von der Achse nach Möglichkeit vermieden wird. Das ist bei Unterschenkelbrüchen im allgemeinen

nicht zu schwer, besonders wenn man über geübte Assistenz verfügt und mit Röntgenschen Strahlen sich über die Art der Abweichung unterrichtet hat. Wo die Anpassung der Bruchenden größere Schwierigkeiten macht, chloroformiert man bis zur völligen Muskelerschlaffung; man vermeidet dann sicher Abweichungen an der Bruchstelle und besonders Verkürzungen; eine geringfügige Abweichung ist, wie ich mich an vielen Hunderten von Fällen überzeugen konnte, für die Funktion des Gliedes ganz belanglos; auch Verkürzungen geringen Grades fallen nicht ins Gewicht, größere sind stets vermeidbar. Über einen halben Zentimeter dürfen sie selbst in den schwersten Fällen nicht hinausgehen. Besondere Sorgfalt muß man der Zwischenlagerung von Weichteilen zwischen die Bruchenden schenken.

Hat man vor der Anlage des Verbandes mit Röntgenschen Strahlen die Beschaffenheit der Bruchstelle, speziell die Lage der Bruchenden zu einander und zu den Weichteilen kontrolliert, so hat man einen hohen Grad von Sicherheit, in welchem Sinne man zur Ausgleichung von Verschiebungen distrahieren muß und wird vor schlechten Resultaten bewahrt bleiben. Diese Röntgensche Kontrolle wiederholt man, sobald der Verband erstarrt und getrocknet ist. Man kann dann den zweiten Verband bei Fehlern, die passiert sind, früher als gewöhnlich machen und nun unschwer korrigieren; etwa acht Tage nach erfolgtem Bruch pflegt die Bruchstelle noch weich und korrektionsfähig zu sein und, was besonders wichtig ist, sie ist entweder gar nicht mehr oder nur unbedeutend empfindlich; auch sind Gefahren, die bei frischen Knochenbrüchen nicht außer acht gelassen werden dürfen, wie die Fettembolie, welche sogar plötzliche Todesfälle hervorrufen kann, nicht mehr zu befürchten, wenn man sich eingehender mit der Bruchstelle beschäftigt und an derselben zum Zweck der Korrektur herumdrückt. Man kann dann den eben beginnenden Kallus, der noch weich ist, förmlich wie Ton modellieren. Gerade dieses Korrigieren an den Bruchstellen, welches solange möglich ist, wie der Kallus noch weich, dehnbar und formbar ist, also 2—3 Wochen lang, soll man niemals außer acht lassen. Es ist besonders wichtig bei Gelenkbrüchen jugendlicher Leute, wo von demselben die Funktion des Gelenks abhängt.

Während man den Verband anwickelt, besorgt man also die nötige Distraktion; ich erleichtere mir das auf folgende Art. Am Fuße beginnend wickle ich zunächst das ganze Glied mit einigen Touren Gipsbinde glatt ein; dann beginne ich damit den Fußteil fertig zu machen und gehe nun zum zentralen Teil über. Der Fußteil ist inzwischen, wenn man guten Gips hat, bereits einigermaßen fest geworden und man kann an demselben kräftig ziehen. Damit man den immerhin noch weichen Gips nicht eindrückt, muß man die Hände ganz flach auflegen, so daß kein Finger sich einzeln eindrücken kann; außerdem lege ich noch unter die flache Hand ein ausgebreitetes Handtuch. Dasselbe entzieht gleichzeitig dem Verbande Wasser und trägt so zu seiner Härtung bei. Nun mache ich erst die Verbindung zwischen peripherem und zentralem Teil des Gipsverbandes fertig, indem ich dabei mit Hilfe des schon ziemlich erstarrten zentralen und peripheren Teiles auseinanderziehe. Dabei bewegen sich die Hände immer, die Binden feststreichend und glättend, zirkulär um das Glied, so daß schließlich, wenn der Verband unter geschicktem Ausweichen der Assistenz fertig geworden ist, derselbe eine ganz gleichmäßige, möglichst dünne Schale um das

Glied bildet. Gerade darauf, den Verband möglichst dünn und leicht zu machen, wodurch er gleichzeitig auch porös bleibt, sollte man den größten Wert legen. Ein leichter und dünner Verband trocknet einmal viel schneller und vollkommener und dann gestattet er den Gebrauch des Gliedes ungemein viel freier und leichter, als ein dicker, schwerfälliger. Es genügen beim Erwachsenen im allgemeinen etwa 6—8 Touren Gipsbinde, vielfach sogar noch weniger vollkommen, um das Glied sicher zu stützen. Bei einiger Technik hat man selbst bei ganz abgemagerten Gliedern nicht die Spur einer Polsterung nötig. Der Verband sitzt so unverschiebbar fest, daß man selbst bei intensivem Gebrauch des eingegipsten Beines Dekubitus nicht zu fürchten braucht. Wer nicht so geübt ist, der mag einen schmalen Wattestreifen über die Schienbeinkante, über Knöchelgegenden und über den Fußrücken in der Gegend des Sprungbeines legen, wo erfahrungsgemäß am leichtesten Druck eintritt. Ein schmaler Bindenstreif kann an dem peripheren und dem zentralen Ende des Verbandes rings um das Bein gelegt werden, damit dort kein Durchscheuern der Haut eintritt; auch dient derselbe dazu, um die Enden des Verbandes sauber abzufüttern, indem man die Binde über den Verband umkippt und mit einer Gipsbindentour den Rand miterfaßt. Man hat auf diese Weise einen richtigen Saum, eine Abfütterung an den Verband gelegt. Es kann so auch keine Spur der etwa gebrauchten Polsterwatte hervorragen und bei Anwendung einer offenen Wärmequelle beim Trocknen anbrennen.

Der jetzt fertige aber noch recht weiche Verband muß nun zweckmäßig, möglichst schnell, getrocknet werden. Das besorgt am raschesten eine Wärmequelle, eine Spirituslampe, ein Bunsenbrenner oder schlechter eine Föndusche. Mit dem Bunsenbrenner pflege ich den Verband zirkulär zu umfahren; man sieht dabei das Wasser aus demselben in Gestalt von Dampf entweichen; man muß sich aber natürlich dabei vorsehen, daß man den Verletzten nicht verbrennt, was namentlich, wenn derselbe narkotisiert ist, mit einer offenen Wärmequelle leicht geschehen kann. Denn das aus dem Verband als Dampf entweichende Wasser wirkt natürlich auch durch den Verband auf die Haut.

Der Verband ist nun hart und kann sofort auf seine Tragfähigkeit und seinen schmerzlosen Sitz kontrolliert werden. Zu ihrem großen Erstaunen lasse ich die Verletzten jetzt gleich Gehversuche machen. Manchmal geht das ohne weiteres vorzüglich und gut, manchmal stellt sich der ängstliche Patient etwas ungeschickt an; ab und zu glaubt er Druckschmerzen zu fühlen. Glücklicherweise ist es in der Regel nur die Angst in den ersten paar Minuten, die sie einbilden läßt; nur in ganz vereinzelten Fällen ist ein Fehler in der Technik schuld und der Verband muß dann in der Regel fallen. Es genügt meist nicht durch Ausschneiden an der Druckstelle Luft zu schaffen. Immerhin kann man den Versuch machen, ob der zirkumskripte Druckschmerz nicht schwindet, wenn das Bein einige Stunden hochgelegt wird. Schwindet der Schmerz aber nicht, so ist der Verband zu eng, d. h. die Binden wurden zu straff angezogen, oder, was seltener ist, es trat eine nachträgliche stärkere Schwellung des Gliedes ein, welche den Verband zu eng werden ließ. In solchen Fällen muß der Verband abgenommen werden; man darf damit nicht zu lange warten. Ein zirkulärer Druck von nur einigen Stunden führt zu Ischämie und dadurch oft zu unheilbarer Lähmung des Gliedes. Ausdrücklich muß ich davor warnen, den

Verband bei solchem Druck etwa nur längs einzusägen, so daß er klafft. Dieser Sägeschnitt schafft zwar oft Erleichterung von den Schmerzen, beseitigt aber keinesfalls die Ischämie. Lediglich die vollständige Entfernung des Verbandes kann vor unheilbarem Schaden bewahren. Ein zirkumskripter Schmerz hat nicht die gefährliche Bedeutung; hier kann man schon etwas länger zuwarten. Man wird selten zu lange warten, weil der Druckschmerz, der zu örtlicher Nekrose und zu tiefgehenden Geschwüren führen kann, ein sehr intensiver, häßlicher ist, den der Verletzte viel weniger leicht verträgt, als den leichteren, dumpferen Schmerz, wie ihn die Ischämie macht. Absolut erforderlich ist es, daß innerhalb des ersten Tages nach der Verbandanlage der Verletzte vom Arzt selbst nochmals kontrolliert wird. Bei solcher Vorsicht wird er niemals eine Lähmung befürchten brauchen.

Ist der Verband passend und fest, so läßt man den Verletzten mit seinem Bein umherlaufen und sorgt nur gut dafür, daß er das Bein auch wirklich betätigt. Man gestattet ihm deshalb auch keine Krücken, sondern nur Stöcke. Im Anfang dürfen es, wenn nötig, zwei sein; nach 1 bis 2 Tagen aber nur einer. Damit der Verletzte nicht ausrutscht, versieht man die Stöcke mit Gummizwingen oder umwickelt sie am unteren Ende mit einer Binde.

Da die Herstellung und das Anlegen der Gipsbinden eine gewisse Technik erfordern, so sei dieselbe, obwohl schon im großen und ganzen angegeben, nochmals wiederholt.

1. Die Binde darf weder zu schmal noch zu breit sein; sie darf auch nicht zu lang und dick sein, d. h. keine zu dicke Rolle bilden, sondern muß sich gut fassen, leicht und glatt abwickeln lassen; sie darf nicht fasern. Am passendsten ist für Unterschenkel und Füße eine Breite von 12 bis 18 cm.

2. Die Binde muß locker gewickelt sein und darf nicht zu viel Gips enthalten. Damit die Rolle nicht zu dick wird, darf sie nicht zu lang sein. In das mit Alaun versetzte handwarme Wasser muß sie so vollständig eingelegt werden, daß sie leicht durchdrungen wird und kein Gips herausfällt. Bleibt sie innen trocken, so ist sie zu lang oder zu fest gewickelt. Besonders wenn die Binde zu fest gewickelt ist, dauert es sehr lange, bis sie dazu nur unvollkommen durchtränkt ist. Man findet in solchem Falle aus den äußeren Partien den Gips schon herausgespült, während die inneren Partien noch immer nicht gründlich durchfeuchtet sind. Sie muß auch richtig auf der flachen Hand liegend aus dem Wasser herausgehoben werden und muß sanft ausgedrückt werden, wobei man die beiden Seiten zuhält, damit der Gips nicht herausgepreßt wird.

3. Als Bindenstoff verwendet man gewöhnlich Steifgaze; besser sind Mullbinden, aus einem guten, strafferen Stoff, aus dem der Gips nicht durch die Maschen durchfällt. Man wickelt die am Rande nicht fasernden Binden am besten selbst und streut den Gips gleichmäßig in dünner Schicht ein. Das erreicht man dadurch, daß man den aufgestreuten Gips mit einem Brettchen gleichmäßig ausstreicht. Man lernt es schnell zu vermeiden, daß die Binden in der Mitte zu dick werden, d. h. daß dort zu viel Gips liegen bleibt. Eine Binde von $2^1/_2$ bis 3 Meter Länge wird im allgemeinen die richtige Länge besitzen, so daß sie handlich bei richtiger Gipsmenge bleibt.

4. Der verwendete Gips muß gut und schnell hart werden. Zu diesem Zwecke dient es, den Verband so dünn zu halten, wie möglich. Er bleibt dann

auch porös und gestattet die Hautatmung. Niemals darf er mit Gipsbrei zur Verstärkung beschmiert werden; dadurch geht die Porosität verloren. Ein schnelles Trocknen ist für ein gutes Resultat notwendig; das Starrwerden muß förmlich unter den streichenden Händen erfolgen, damit die helfende Assistenz nicht bei der Distraktion ermüdet. Gewisse Stellen des Verbandes bleiben oft dünn; der Geübte fühlt das leicht. Das ist besonders die Stelle unter den Schienbeinhöckern. Die Gegend im und dicht über dem Fußgelenk wird dagegen leicht zu dick. Wie man den Verband rasch bis zur Tragfertigkeit erhärtet, indem man ihn erhitzt, beschrieb ich schon.

5. Beim Anlegen des Verbandes ist darauf zu achten, daß derselbe auf die gut gereinigte, nicht rasierte und nicht eingefettete Haut gelegt wird. Die Binde wird nur mit leichtem Zug umgelegt, damit der Verband nicht zu eng wird. Man darf dabei auch keine Falten machen, welche mangels einer Polsterung drücken würden. Ein solcher Verband stellt ein vollkommenes Hohlmodell des Gliedes dar. Er modelliert es so genau, daß man, wenn es abgeschnitten ist, ein genaues Gipsmodell des Beines erhält. In dem abgelösten Verband kann man innen eine Unmenge herausgerissener Härchen erkennen, ein Zeichen, wie bedeutungsvoll der Haarwuchs des Gliedes für das innige Festsitzen des Verbandes ist. Man könnte befürchten, daß bei der Abnahme des Verbandes durch das Herausreißen zahlloser Haare ein heftiger Schmerz auftritt. Das ist aber merkwürdigerweise nicht der Fall; selbst bei starkem Haarwuchs habe ich nicht darüber klagen hören; er wäre mir an und für sich wohl verständlich, doch habe ich bisher keinen Patienten mit so starkem Haarwuchs gefunden, daß er die Abnahme lästig empfunden hätte. Wahrscheinlich lockern sich beim Tragen des Verbandes die Härchen allmählich, so daß sie sich leicht ausziehen, allerdings geht die Abnahme auch dann glatt vor sich, wenn sie infolge eines technischen Fehlers schon bald nach der Anlage des Verbandes wieder erfolgen muß. Das Entfernen z. B. eines auf die Haut aufgeklebten Heftpflasterstreifens ist unvergleichlich viel lästiger und schmerzhafter, als die Entfernung des Gipsverbandes.

Mit diesem Verbande läßt man den Verletzten nun sofort laufen, nachdem die Tragfähigkeit ausgeprobt ist. Das geht schon spätestens am Tage nach der Verbandanfertigung oder eher, wenn er gut getrocknet ist. Zunächst erfolgt das Auftreten zimperlich und schonend; wenn man sich den Gehübungen aber selbst widmet, so hat man schnell den Verletzten das nötige Vertrauen beigebracht und sie gebrauchen ihr Glied gut und ausgiebig. Selbst Leute, die beide Beine gebrochen haben, lernen schnell sich an Stöcken fortbewegen, und zwar um so leichter, wenn es möglich ist, das eine Kniegelenk vom Verbande freizulassen.

Wie schon gesagt, geht das oft, wenn der Bruch im untersten Teil des Unterschenkels sitzt. Bei allen höher sitzenden Brüchen und auch in solchen Fällen, wo ein schmerzfreier Gebrauch des Beines unmöglich ist, oder wo Schwellungen auftreten, muß man das Kniegelenk mit eingipsen. Die fehlerfreie Anlegung eines solchen modellierenden Gipsverbandes wirkt auf das nachträgliche Eintreten von Weichteilschwellung direkt hindernd ein. Man sieht sie so gut wie niemals in bedenklichem Grade auftreten, wenn der Verband technisch richtig angefertigt ist, trotzdem der Verletzte sein Bein im Gehen betätigt

oder hängen läßt. Ab und zu tritt wohl eine leichte Schwellung ein, die über Nacht immer wieder schwindet, oder schon, wenn der Verletzte kürzere Zeit sein Bein hochlegt. Zweifellos ist das Auftreten der schweren, oft bretthartten, hartnäckigen Schwellung der Glieder, wie man sie bei Knochenbrüchen sieht, die zunächst mit der Schiene oder in gepolsterten Gipsverbänden behandelt sind, eine Folge nicht genügender Ausgleichung der Dislokation. Diese bei der gewöhnlichen Behandlung fast immer auftretende Schwellung hat die Lehre gezeitigt, daß man sie erst stets abklingen lassen soll, ehe man einen Beinbruch eingipst. Ich rate gerade im Gegensatz dazu, den Knochenbruch möglichst schnell nach der Verletzung einzugipsen, weil ich mich überzeugt habe, daß die Schwellung und der Bluterguß in der Mehrzahl der Fälle eine Folge nicht genügender Ausgleichung der Dislokation und ungenügender Fixation ist. Mein Verband hindert die Schwellung; sie tritt gar nicht erst ein. Der absolut feststellende Verband bewirkt nämlich, daß jede Reizung der Bruchstelle, jede nachträgliche Blutung und ähnliches vermieden wird. Er wirkt auch, wie ich mich bei schweren, komplizierten, septischen Knochenbrüchen überzeugen konnte, direkt entzündungshemmend, genau wie ein fixierender Verband günstig auf eine Zellgewebseiterung einwirkt. Im Kriege sah ich deshalb fast immer einen prompten Fieberabfall, sobald die septischen Knochenbrüche in dieser Weise versorgt waren; wo er nicht eintrat, trugen Taschen, die Verhaltungen begünstigten, die Schuld und wenn sie beseitigt waren, blieb der günstige Erfolg nicht aus. Man kann deshalb geradezu als Gesetz aufstellen, daß ein guter Gang und das Ausbleiben von Schwellungen ein Beweis für die richtige und sachgemäße Anlegung des Verbandes sind. Diese schwellungsverhindernde Wirkung des modellierenden Gipsverbandes erweist sich besonders auch dann, wenn man einen Knochenbruch erst in Behandlung bekommt, wenn die nachträgliche Schwellung bereits eingetreten ist. In allen den Fällen nämlich, wo nicht durch Unmöglichkeit die Dislokation zu beseitigen, die Schwellung unterhalten wird, tritt nun nach technisch richtiger Anlegung prompt noch die Abschwellung ein. Sie ist oft trotz des Gebrauchs des Beines eine so starke, rasche und prompte, daß der Verband zu weit wird. Zwar zeigt sich da gerade wieder die große Bedeutung der eingeklebten Härchen; der Verband genügt zum guten Gehen trotzdem weiter, indem ihn eben noch genügende Verbindungen unverrückbar festhalten, aber ein ideales Resultat wird doch nur dann erzielt, wenn man ihn abnimmt und nach Beseitigung der Dislokation erneuert. Die bretthartten Schwellungen erhalten sich nur dann, wenn die Beseitigung der Dislokation nicht mehr gelingt. Für diese Arten der Schwellung prädisponiert scheinen mir jene typischen Brüche im Unterschenkel, wo das Schienbein weit zentral beginnend stark schräg bricht, so daß ein sehr langer, schräger Bruchspalt im Knochen verläuft, wie bei den Spiralbrüchen. Es sind das also besonders die spiraligen Schrägbrüche des Unterschenkels, wo das Schienbein oben beginnend, das Wadenbein tief unten zu brechen pflegt. Solche Brüche üben auf die Umgebung einen starken Reiz aus; die gereizte Muskulatur zieht sich infolgedessen krampfhaft zusammen und die Beseitigung der Verschiebung, bei der sich die spitzen Bruchenden stark reizend und Blutung erzeugend in die Muskulatur einbohren, ist bei muskelkräftigen Menschen nur mit Hilfe der Narkose zu beseitigen.

Aber auch bei schwächeren Menschen wird man sie wegen der Schmerzhaftigkeit oft anwenden müssen. Bei derartigen Brüchen ist eine ideale Verheilung der Bruchenden sehr schwierig; daß sie bei Schienenverbänden und bei gepolsterten Gipsverbänden, die ein starkes Nachgeben ermöglichen, unmöglich ist, ist einleuchtend. Nur der modellierende Gipsverband auf der bloßen Haut bietet eine gewisse Sicherheit, daß die Bruchenden durch Benützung der natürlichen Vorsprünge am Bein im Verbande richtig fixiert werden können. Die schrägen Bruchflächen begünstigen die Dislokation, weil man an ihnen, zwei schiefen Ebenen, keinen Stützpunkt finden kann und eine Verschiebung der Bruchenden aneinander nur dadurch verhindern kann, daß man an den natürlichen Knochenvorsprüngen den Schienbeinhöckern oben und den Knöcheln und dem Fußrücken unten anstützt und die Bruchstelle gewissermaßen schwebend hält. Gerade diese schwierig reponierbaren Brüche sind es wohl auch gewesen, welche den Gedanken zweckmäßig erscheinen lassen, die Bruchenden durch den Steinmannschen Nagel oder durch eine Zange oder etwas ähnliches dauernd auseinanderzuziehen. Auch der Hackenbruchsche Distraktionsverband scheint auf den ersten Blick meinem Vorschlage überlegen, denn alle diese Verbandmethoden sollen einen ständigen Distraktionszug ermöglichen. Praktisch sieht die Sache doch aber anders aus. Es sind gerade dieselben Gründe, wie bei meinem Verfahren, welche hier sich der beabsichtigten Wirkung entgegenstellen. Die Hackenbruchsche Distraktion ist keine kontinuierliche und straffe, besonders deswegen nicht, weil es notwendig ist, die einzelnen Manschetten des Verbandes zu polstern; wenn die Distraktion durch die Schraubenwirkung eintritt, würden sich ohne solche die Enden der Manschetten noch mehr in die Weichteile einbohren, als es schon trotz der Polsterung geschieht. Der Stauring würde noch stärker werden und es würde schwerer Dekubitus, ja förmliche Schnittwunden durch die Verbandränder eintreten. Ebenso wie der Distraktionsverband eine absolute Fixation nicht zuläßt, hat der Steinmannsche Nagel oder Methoden, die in ähnlicher Weise wirken, seine Nachteile. Der eine ist darin zu sehen, daß der Verletzte liegen muß. Bettruhe da anzuwenden, wo sie nicht absolut nötig ist, ist nach meiner Anschauung überhaupt schon ein Fehler; noch größer kann er werden, wenn infolge der Bettruhe der Patient sich durchliegt, wie es gar nicht selten vorkommt. Solche Druckstellen habe ich in schwerster Form am Gesäß, noch häufiger aber an der Hacke und an der Achillessehne gefunden. Besonders die letzte Stelle liegt sich gern durch, wenn eine schlecht gepolsterte und schlecht konstruierte Volkmannsche Schiene verwendet wird, an der Stelle, wo der Hackenausschnitt derselben oben (zentral) endet. Wie die Extension indirekt durch Vermittlung der Stützschiene Dekubitus nach sich ziehen kann, so kann direkt die Extensionsvorrichtung, die Schlinge, die Zange, ganz besonders aber der Nagel solchen erzeugen. Wenn auch zugegeben werden muß, daß ein unter aseptischen Kautelen eingeschlagener Nagel eine reaktionslose Fleisch- und Knochenwunde setzt, die auch dauernd so bleiben kann, so zeigt mir doch die häufige Beobachtung von Fisteln, daß eine Vereiterung der Nagelwunde oft eintritt. Diese Vereiterung kann chronischer und leichter, oder akuter und schwerer sein. Es entstehen schließlich nicht selten häßlich riechende Fisteln, in denen man grüngelbe Fetzen sieht, welche von der bindegewebigen Bekleidung des Fersen-

beins oder anderer in Frage kommender Knochen herrührt, die erst heilen, wenn sie einmal oder mehrere Male gründlich ausgelöffelt sind. Diese chronischen Eiterungsprozesse bieten natürlich eine fortwährende Gefahr für den Kranken, zumal sie jederzeit aus dem chronischen Absterbezustand, in einen akut entzündlichen übergehen können. Oft werden sie die Veranlassung von Erysipelen, die natürlich auch an der frischen Nagelwunde auftreten können und leider sieht man recht oft Verletzte, die von einem solchen befallen worden sind, in wahrhaft desolatem Zustand monatelang das Bett hüten und es schließlich als bedauernswerte Krüppel, abgemagert, an allen möglichen Stellen aufgelegen verlassen, wenn sie nicht gar sterben. Ein solcher Ausgang nach einem gewöhnlichen Unterschenkelbruch ist doch ein recht fataler und wenn auch von den Ärzten, die Anhänger blutiger Behandlungsmethoden sind, behauptet wird, daß diese Zustände so selten sind, daß sie gar nicht in Betracht kommen, so muß ich als Praktiker doch sagen, daß ich sie leider öfter habe beobachten können, und zwar nicht nur im Kriege, wo sie ja schließlich durch Transport- und Verbandschwierigkeiten besonders leicht entstehen können, sondern auch bei Friedensverletzten, die im gut eingerichteten Krankenhause behandelt wurden. Ich werde an späterer Stelle einen solchen Patienten (S. 246) mit chronischer Fistel und vollkommen ungeheiltem Bruch im Bilde vorführen; an dieser Stelle werde ich auch auf die sonstigen Bedenken der Extensionsbehandlung durch den Nagel zu sprechen kommen. Selbst wenn andere Praktiker nicht so häufig in der Lage gewesen sind, diese Komplikationen zu beobachten, so ist die Möglichkeit doch ernst genug zu nehmen. Ich will ausdrücklich noch erwähnen, daß alle diese Beobachtungen, die ich machte, an anderen Stellen, nicht durch mich behandelt wurden und daß es nicht die gleichen Ärzte waren, die diese Patienten behandelten, sondern verschiedene. Ein Fehler der Technik, den ein einzelner verschuldet haben könnte, liegt also nicht vor, sondern ein Fehler, der der Methode zur Last fällt.

Auch bei alten Leuten, die Bettruhe wegen ihrer Lungen schlecht vertragen, halte ich eine Bettbehandlung da, wo sie nicht unbedingt nötig ist, für bedenklich. Da die von mir empfohlenen Gehverbände gute Resultate ergeben, so sind sie den anderen Methoden meines Erachtens überlegen.

Erwähnt habe ich schon, daß die Gehverbände bei Unterschenkelbrüchen so gehalten sein müssen, daß sie im allgemeinen Fuß- und Kniegelenk einschließen. Die Fälle, wo man das Kniegelenk schon im ersten Verband freilassen kann, habe ich bereits erwähnt. Ich muß nun noch darauf zurückkommen, wie weit dieselben peripher reichen müssen. Ich habe da gefunden, daß man sie in der Mehrzahl der Fälle zweckmäßig bis an die Zehen-Mittelfußgelenke gehen läßt; sitzt der Bruch in der proximalen Hälfte des Unterschenkels, so braucht man ihn nicht ganz so weit distal reichen zu lassen. Der Fuß bleibt dann für den Gebrauch freier und läßt vor allen Dingen auch dem Fußgelenk eine etwas größere Freiheit. Ich habe aber im allgemeinen diese Frage für nicht so wichtig gefunden, wenn man berücksichtigt, daß die Gelenke bei Knochenbrüchen um so weniger in Mitleidenschaft gezogen werden, je ferner sie von der Bruchstelle sitzen. Am ungünstigsten sind in bezug auf die Funktion Brüche in der Nähe des komplizierter gebauten Fußgelenks; besser sind die in der Nähe der Kniegelenke. Knöchelbrüche, die ins Fußgelenk, und

Brüche, die ins Kniegelenk hineinreichen, stehen prognostisch am ungünstigsten und erfordern eine gewisse spezielle Technik, die ich später beschreiben will.

Bei den Knöchelbrüchen ist es natürlich am schwersten, die kleinen Knochenstücke in die richtige Lage zur Beinachse zu bringen und ist deshalb gerade auch bei ihnen der Steinmannsche Nagel angewendet worden. Durch die Beobachtung mehrerer derartig durch Spezialisten behandelter Fälle kann ich vor der Nagelmethode hier gar nicht genug warnen. Wenn das Wort „grau ist alle Theorie" sich einmal bewahrheitet, so hier! Die beabsichtigte ideale Stellung der Bruchstücke der Knöchel gelingt durch dieselbe nicht; die Distraktion ist gar nicht imstande, sich in genügender Weise auf die kurzen Fragmente geltend zu machen, indem zwar schließlich die Verschiebung der Länge nach (die dislocatio ad longitudinem) beseitigt wird, nicht aber die ad axin und ad peripheriam. Hierauf kann die Nagelmethode gar keine deutliche Wirkung ausüben. Im Röntgenbilde führe ich (cf. Abbildung S. 246) einen Patienten vor, der in einem bedeutenden Krankenhause drei Monate distrahiert wurde. Man sieht an dem Bilde überhaupt keine Distraktionswirkung; die Bruchstücke stehen noch wie unmittelbar nach der Verletzung. Er kam hierher, unvermögend das Bein zu gebrauchen, an Krücken. Der Fuß und der ganze Unterschenkel waren unförmig geschwollen, dabei bretthart. Das Fußgelenk in Spitzfußstellung und plattfüßig versteift. Die brettharte Schwellung war eine zweifellose Folge der noch bestehenden Dislokation, wie ich es vorher beschrieben habe, daß die Dislokationen sich durch solche hartnäckigen Zustände geltend machen. Sobald die Verschiebung hier durch ein Redressement in Narkose, soweit wie angängig, beseitigt war, hat sie sich in wenigen Wochen beseitigen lassen. Der Patient ist erst hier durch Anwendung meines Gehverbandes, den ich sofort nach Beseitigung der Verschiebung anlegte, gehfähig geworden. Abgesehen von dieser furchtbaren Verschiebung an den Bruchstellen, dem Plattfuß und Spitzfuß und der Versteifung des Fußgelenks, hatte der arme Verletzte auch noch eine septische Fistel an dem Fersenbein durch den Steinmannschen Nagel, die erst ausheilte, nachdem sie hier gleichzeitig mit der Einrenkung ausgekratzt worden war. Als dauerndes Andenken hat der Verletzte aber schließlich noch eine sehr starke Auftreibung des Fersenbeins zurückbehalten, wie ich sie als Folge der Nagelung von Knochen oftmals gesehen habe. Diese diffuse Auftreibung ist eine Folge der periostitischen Reizung, wie sie der Nagelreiz und die Fisteln hervorrufen. Übrigens bewirkte die notwendige Auslöffelung kein längeres Krankenlager des durch den schlechten Erfolg ohnehin schon schwer deprimierten Patienten. Die kleinen Wunden wurden mit wenig Tupfern und Zellstoff bedeckt in den Verband — ohne Fenster — mit einbezogen und heilten anstandslos trotz energischen Gebrauchs des Beines. Der Verletzte ist gleich nach der Auskratzung, wie ich es nachher beschreiben werde, in der typischen Weise medikomechanisch behandelt worden und mußte dazu täglich aus einem benachbarten Dorf mit der elektrischen Bahn bei zweimaligem Umsteigen und einem Fußweg von fast 2 km hereinkommen. Noch dazu herrschte in der Zeit seiner Behandlung abwechselnd Frost und Tauwetter; die Witterungslage war also so ungünstig wie möglich.

Dieser Patient wurde genau so von mir behandelt, wie wenn es sich um einen frischen Knöchelbruch gehandelt hätte. Bei den Knöchelbrüchen

reicht der Verband entsprechend dem peripheren Sitz der Bruchstelle proximal bis über die Dicke der Wade hinaus; die Rundung der Wade gibt in der Regel genügend Stütze ab und man kann das Kniegelenk freilassen. Geht es nicht, was durch sofortige Probe geprüft wird, so bezieht man das Kniegelenk noch mit ein. Auch bei so schweren Dislokationen, wie im angezogenen Falle, empfiehlt sich Einbeziehung des Kniegelenks in den Verband. Peripher beginnt er hinter den Zehen-Mittelfußgelenken. Auch diesen Verband lege ich ohne jedes Polster an, doch mögen Ungeübtere sich zunächst durch eine leichte Polsterung der Knöchel vor Überraschungen schützen. Der Fuß muß in rechtwinkliger Stellung zum Unterschenkel und starker Hohlfußstellung eingegipst werden. Ich bewirke diese Stellung, indem ich den eben angewickelten, noch feuchten Verband mit einem ausgebreiteten Handtuch und möglichst flachen Händen fasse und nun in die richtige Stellung hineindrücke, so daß der Verletzte mit dem äußeren Fußrand auftreten muß. Das Fußgewölbe arbeite ich schließlich noch besonders dadurch aus, daß ich im Hohlfuß auf dem Handtuch mit dem Daumenballen scharf eindrücke und die Fußspitze gleichzeitig scharf nach innen auf dem Daumenballen abbiege. Indem man nun fortgesetzt stark in beschriebenem Sinne drückt und die rechtwinklige Stellung des Fußgelenks noch dadurch erhält, daß man den Händedruck durch Druck mit der Brust erhöht, erstarrt unter den Händen des Operateurs der Verband. Hat man eine Assistenz zur Verfügung, so läßt man sich durch diese insofern helfen, als man sie bittet, durch Auflegen ihrer Hände auf diejenigen des Operateurs denselben zu unterstützen. Das ist eine sehr wirksame Hilfe für die ermüdenden Hände des Operateurs.

Wenn der Verletzte viel umherläuft, so empfiehlt es sich, ihm an den nun fertigen Verband vor der künstlichen Erhärtung mit Hitze eine Art Plattfußstütze zu geben. Das geschieht so, daß gekrüllte und geballte Bindenmasse auf die hocherhobene Innenseite des Fußes aufgelegt und mit einigen Bindentouren angewickelt wird. Nun kann das Fußgewölbe sich nicht senken; der Patient läuft mit stark erhabenem inneren Fußrand auf der Außenseite des Fußes und der Erfolg ist bei richtiger Technik ein so gründlicher, daß ein Plattfuß, der vor der Fraktur vorhanden war, nunmehr vollkommen beseitigt ist, wenn man richtig zurechtgerückt hatte.

Handelt es sich um Knochen im Bereich des Fußskeletts, so gipse ich ganz analog unter möglichster Beseitigung der Verschiebung, von der man sich durch Tasten und durch die Röntgenschen Strahlen überzeugt, ein; lediglich lasse ich an den Zehen den Verband möglichst weit peripher reichen, doch beachte ich stets, daß die Zehenspitzen freibleiben. Denn an diesen erkennt man am besten, ob der Verband paßt oder etwa zu eng geraten ist. Weder für Brüche des Sprung-, noch für solche des Fersenbeins habe ich eine andere, etwa eine operative Methode nötig gehabt. Wo das Fußgelenk zerstört ist, erzielen auch operative Verfahren nicht stets ein funktionell gutes Resultat, wie mich dasselbe manchmal bei meiner konservativen Methode auch nicht befriedigt hat. Aber gerade bei diesen Gelenkbrüchen zeigt es sich, wie sicher man durch die polsterlosen Verbände auf die Bruchstücke mit Hilfe der formierenden Hand beim Anlegen des Verbandes einwirken kann. Was man beim ersten Verband nicht erreicht, erreicht man beim zweiten, den man kurze Zeit später erfolgen

läßt; man kann dann schon bedeutend intensiver, ohne Gefahr für den Verletzten und bei geringen Schmerzen die Bruchstellen modellieren und den weichen Kallus förmlich formieren.

Brüche im Mittelfuß bedürfen keiner bedeutenden Sorgfalt, wenn der Gehverband sonst gut sitzt; denn hier sind die Nebenknochen eine genügende Schienung. Ähnlich verfährt man mit Brüchen der Zehen, die man gleichzeitig mit Hilfe des Gehverbandes durch einen Mastisol- oder Heftpflasterzug extendieren kann, wie er auch bei der Behandlung von Fingerbrüchen ausgeübt wird. Eine solche Extensionsvorrichtung ist leicht an den Gipsverband, der das Fußgelenk freiläßt, angebracht und hindert das Umherlaufen nur wenig.

Knöchelbrüche und Brüche des Sprungbeins bedingen stets eine mehr oder weniger beträchtliche Erkrankung des Fußgelenks; dasselbe wird gezerrt. Durch Einrisse in den Bandapparat und in die Knochen kommt es zu einem Bluterguß in dasselbe, der je nach der Ausdehnung der Verletzungswunden größer oder kleiner sein kann. Zum mindesten aber ist bei Knöchelbrüchen das Fußgelenk stets infolge der Zerrung sehr gereizt, wenn der Knochenbruch auch außerhalb der Gelenkkapsel sitzt. Es sind dann wässerige Ausschwitzungen in das Fußgelenk nicht selten. Ebenso wie ich trotz dieser Komplikationen am Fußgelenk die beschriebenen Brüche mit Gipsgehverbänden behandle, gipse ich auch diejenigen Brüche im oberen Ende des Schienbeins, welche bis ins Kniegelenk reichen, ein, trotzdem dieselben meist von einem außerordentlich schweren Bluterguß gefolgt sind. Das Kniegelenk pflegt auf alle Reize sehr viel energischer zu antworten, als das Fußgelenk. An letzterem sind die Verhältnisse viel enger und der Bandapparat viel straffer, so daß gar kein so ausgedehnter Erguß zustande zu kommen pflegt, wie in dem weiter gebauten und gut mit Blut versorgten Kniegelenk mit seiner ausgedehnten buchten- und taschenreichen Kapsel. Die Kniegelenke pflegen deshalb schnell nach der Verletzung stark anzuschwellen, so daß sie, selbst wenn man die Verletzten kurze Zeit nach der Verletzung sieht, schon diffus geschwollen, prall elastisch und sehr schmerzhaft sind. Bei den Fußgelenken kommen derartig starke Ergüsse unvergleichlich seltener vor und man kommt deshalb meist nicht in die Lage, operativ vorzugehen. Der allseitig komprimierende, auf die bloße Haut gelegte Gipsverband genügt beim Fußgelenk meist vollständig, um in kurzer Zeit den Erguß zu beseitigen. Beim Kniegelenk ist meist der Dehnungsschmerz der Kapsel ein sehr heftiger, dann aber ist der Erguß ein so ausgedehnter, daß für die Elastizität der über die Elastizitätsgrenze gedehnten Kapsel zu fürchten ist und infolgedessen empfiehlt es sich, den Bluterguß aseptisch anzustechen und abzulassen; ohne dann eine Spülung des Gelenks vorzunehmen, legt man auf die bloße Haut den Gipsverband, den man bis ins oberste Ende des Oberschenkels reichen läßt. Peripher empfiehlt sich die Mitergreifung des Fußgelenks, weil man nur so eine exakte Einwirkung auf die Stellung der Fragmente erzielen kann. Mit dem Verband kann der Patient laufen, gerade so wie wenn das Gelenk nicht beteiligt wäre; man sieht in der Regel keine Wiederholung des Ergusses in blutiger oder seröser oder blutig-seröser Form. Zu einer Vereiterung kommt es natürlich bei der nötigen Vorsicht erst recht nicht. Der eng anliegende Gipsverband wirkt wie ein Kom-

pressionsverband. Auf die Formen der Schienbeinbrüche, die im Kniegelenk ihren Ursprung nehmen und einer eigentümlichen Keilwirkung der Oberschenkelknorren ihre Entstehung verdanken, komme ich später zurück (cf. S. 247).

Damit hätte ich die erste Versorgung aller Knochenbrüche, wie ich sie im Bereich des Unterschenkels vornehme, beschrieben und es wäre nun zu schildern, wie die Behandlung fortschreitet. Nach dem Prinzip, daß man ein Glied, besonders ein Gelenk auch nicht eine Stunde ohne Not feststellen soll, bemühe ich mich schon während der Behandlung im Gipsverband, dieser Forderung nach Möglichkeit gerecht zu werden. Diesem Zwecke dient in erster Linie das Bestreben, dem Verletzten den Gebrauch seines verletzten Beines zu gestatten. Er muß also sofort, sobald der Verband völlig erhärtet ist und nicht andere Gründe es verbieten, laufen lernen. Das lernen die Verletzten je nach dem Grade ihrer Energie schneller oder langsamer. Zuerst stellt man sie am besten selbst auf die Füße, d. h. überläßt es nicht Angestellten, und sorgt nun, unter Unterstützung, dafür, daß sie das verletzte Bein richtig belastend ausschreiten, d. h. ordentliche Schritte machen. Das geht meist sofort, sobald die Verletzten sich durch Probieren überzeugt haben, daß sie keine Schmerzen haben. Daß sie das eingegipste Bein nur nachschleppen, wie es anfänglich stets geschieht, soll man nicht zulassen. Danach versucht man das Laufen sofort mit zwei Stöcken, und zwar nach zwei oder drei Tagen spätestens, wenn nicht schon eher. Krücken soll man niemals gewähren, wenn nicht besondere Gründe sie wünschenswert erscheinen lassen. Selbst doppelseitige Beinbrüche lernen rasch und sicher an zwei Stöcken laufen. Im ganzen hat man mit seinen Bemühungen, die Verletzten zum sofortigen Gebrauch des Beines zu bewegen, einen schnellen und vollen Erfolg; es gilt lediglich, die Verletzten anzulernen, ihre Furcht zu überwinden, die ja durchaus begründet ist. Ist das erst einmal gelungen, so gebrauchen sie ihre Beine ausgiebig und gut, selbst auf der Straße. Sie gehen damit bald, wie mit einem sonst gesunden Bein um, welches im Fußgelenk oder Kniegelenk oder beiden steif ist. Allzu große Kühnheit soll man meistern: so ist nicht zu billigen, was mir wiederholt passierte, daß die frisch Eingegipsten noch am gleichen Tage die Anstalt verließen und sich der absolut notwendigen Kontrolle dadurch entzogen, daß sie in ihre Heimat reisten; denn die Kontrolle ist notwendig, wenn man nicht Dekubitus infolge Druckes des Verbandes erleben will, der bei guter Kontrolle mit vollkommener Sicherheit vermieden werden kann. Ich habe einen solchen bei meinen sehr zahlreichen Knochenbruchbehandlungen kaum je gesehen, wohl aber habe ich ihn gar nicht selten bei Leuten beobachtet, die anderen Ortes mit gepolsterten Verbänden, mit Distraktionsschrauben und mit den Extensionsapparaten behandelt worden waren. Diese Beobachtungen bringen mich zu der zunächst eigentümlich klingenden Behauptung, daß der ungepolsterte Verband das Wundwerden weniger leicht zustande kommen läßt, als der gepolsterte. Erklärlich wird das dadurch, daß der auf der nackten Haut modellartig fest anliegende und durch die zahlreichen eingeklebten Härchen befestigte Verband überall gleichartig flächenhaft fest anliegt, während bei einem gepolsterten der Druck unregelmäßig werden kann, weil die Polsterwatte sich verschieben, hier Stellen freilassen, dort an anderen sich anhäufen kann. Auch kann das Polstermaterial an

und für sich ungeeignet sein und Druck befördern. So sah ich solchen nicht selten bei Verbänden, die mit entfetteter weißer, sog. Bruhnscher Watte gepolstert waren. Derartige Watte eignet sich gar nicht; wendet man schon welche an, so sollte es einfach oder doppelt geleimte Polsterwatte sein, die man überall schön gleichmäßig um das Glied breiten muß.

Neben dem Gehen empfiehlt es sich nun auch, die verletzten Glieder direkt zu behandeln; zwar sind die Bruchstellen und ihre nähere und weitere Umgebung durch den Gipsverband bedeckt, also der behandelnden Hand nicht zugänglich, wohl aber kann man trotz des Verbandes durch medikomechanische Übungen auf die Gelenke und Muskeln einwirken; ebenso durch Massage. Deshalb empfiehlt es sich, die Beine, auch wenn sie bis über das Kniegelenk und mit dem Fußgelenk eingegipst sind, an geeigneten Apparaten mit den freien Gelenken üben zu lassen, also derartig ausgiebig mit Verband bedeckte Glieder mit den Hüftgelenken und den Zehengelenken. Wenn später die Verbände verkürzt werden können, so beziehe man alle freigewordenen Gelenke sofort in diese täglich vorzunehmenden Übungen ein. An den Stellen, wo die Muskulatur für die Hand zugänglich ist, massiere man ebenso täglich mit der Hand; an den Stellen aber, die vom Gipsverband bedeckt und also nicht direkt zugänglich sind, ist eine vorzügliche Massage die Vibrationsmassage mit dem Tremoloapparat oder an Erschütterungsapparaten, die, mit motorischer Kraft angetrieben, ein Auflegen des Beines auf geeignete vibrierende Sitze, Leisten oder Bügel gestatten. Wie wohltuend diese Massage ist, kann jeder Verletzte bestätigen. Ich selbst behandelte mich bei einem schweren Armbruche in dieser Weise und kann die wohltuende Wirkung der Vibrationsmassage durch den Verband hindurch nicht genug rühmen. Jeder, der einen Gipsverband trägt, weiß, wie quälend die bleierne Schwere des Gliedes unter dem Verband ist, wie unangenehm das Gefühl des Abgestorbenseins oder der Lähmung ist; auch fühlt er das Glied gern kalt. Alle diese Empfindungen weichen einem angenehmen Gefühl der Erwärmung und der Belebung nach der Vibrationsmassage; man fühlt die gehemmten Säfte ordentlich strömen. Wenn es vorher höchst lästig an der oder jener unzugänglichen Stelle des Gliedes juckte, so ist dieser unangenehme Juckreiz jetzt beseitigt. Dasselbe gilt für die heilgymnastischen Übungen; es wird durch dieselben eben wie durch die Massage der stockende Blut- und Saftstrom befördert und belebt. Daraus geht hervor, wie außerordentlich heilsam die gleich nach erfolgtem Knochenbruch aufgenommenen Übungen und Massagen sind. Tatsächlich fühlen sich in ihren Gehverbänden die Verletzten auch außerordentlich zufrieden. Während sie bei Bettbehandlung über dieses und jenes zu klagen haben und vor allen Dingen nicht selten an depressiven Zuständen leiden, die zweifellos durch die Langeweile befördert sind, fühlen die Leute in Gehverbänden sich körperlich und seelisch vollkommen wohl. Die Möglichkeit, sich im Haus oder im Geschäft zu betätigen, bewirkt, daß depressive Stimmungen nicht auftreten und die aktive Betätigung des Gliedes belebt an und für sich den stockenden Saftstrom.

Ganz außerordentlich wesentlich sind alle diese Eingriffe, wie ich sie beschrieb, der Gebrauch des Beines, das Gehen mit demselben, die medikomechanischen Übungen, die Erschütterungs- und die Handmassage aber auf die Heilung des Knochenbruchs selbst. Alle diese Eingriffe bedingen trotz

der besten Fixation minimale Reibungen an der Bruchstelle, sie beleben weiter den Blut- und Saftstrom und wirken damit befördernd auf die Kallusbildung. Gerade diese Wirkung ist zweifellos eine ganz bedeutende. Jeder, der sich mit derartigen Verbänden genauer beschäftigt, wird erstaunen, wie fest schon nach wenig Tagen beim Verbandwechsel die Bruchstelle ist; wie günstig der Verknöcherungsprozeß weiter fortschreitet, das beweisen schließlich die auffallend kurzen Heilungszeiten bei gesunden Menschen und das Ausbleiben der Kallusbildung, Punkte, auf die ich später zurückkommen werde.

Sobald der Zustand erreicht ist, daß der Verletzte mit seinem Verband sich anhaltend und sicher bewegt, hat man keine Veranlassung mehr, denselben in seinem Hause zu halten; man gestattet ihm das Ergehen in frischer Luft und die Betätigung in seinem Haus und seinem Geschäft. Im Frieden war ein über den Verband passender Schuh leicht beschafft, im Kriege hat der Erastz dafür oft Schwierigkeiten gemacht. Selbst in Fabrikbetrieben und kaufmännischen Betrieben geht die Beschäftigung sehr vollkommen und gut und die Tätigkeit wird auch sehr gern aufgenommen. Krankenkassenpatienten, bei denen die Krankengeldfrage eine große Rolle spielt, finden stets in ihrem Hause eine Menge lohnender Betätigung. Alle so Behandelten sind so schon in einigen Tagen in einem derartigen Zustande des Wohlbefindens, daß sie ihren Knochenbruch förmlich vergessen, wenn die anfänglichen noch lästigen Gefühle vorüber sind, wie sie als natürliche Folge einer schweren Verletzung, wie ein Knochenbruch ist, stets vorhanden sind. Die Bruchstelle verliert im Verbande in wenigen Tagen vollständig ihre Empfindlichkeit. Man beobachtet an den verletzten Gliedern auch direkt, wie der anfängliche Zustand sich bessert und verändert. Die Schwellung, die bei jedem Knochenbruch vorhanden ist, nimmt von Tag zu Tag ab und Arzt wie Verletzter können sich davon überzeugen, wie der Verband, der zunächst dem Glied fest und prall aufsaß, weiter wird. Der Verletzte fühlt das direkt; trotzdem aber verschiebt der Verband sich nicht, weil die zahlreichen in den Verband eingeklebten Haare denselben festhalten. Der Verletzte fühlt auch nach einigen Tagen, wie bei der Betätigung in dem nun weiteren Verbande minimale Gelenkbewegungen möglich sind, die er wohl fühlen und beschreiben kann, die aber so klein sind, daß ein anderer sie mit dem Auge kaum wahrnehmen oder mit der Hand fühlen kann.

Gerade diese minimalen Gelenkbewegungen, wie sie beim Gebrauch des Beines tagsüber viele, viele Male auftreten, sind zweifellos außerordentlich wichtig für die Gelenkfunktion in späterer Zeit. Sie hindern das Zustandekommen schwerer Verwachsungszustände, wie sie bei Bettruhe als natürliche Folge der Ruhestellung auftreten und erhalten damit dem Gelenk dauernd einen hohen Grad von Brauchbarkeit, der bei allen anderen Methoden verloren geht, die Gelenkbeweglichkeit nicht gestatten bzw. befördern. Es soll später ausführlicher darauf zurückgekommen werden und gezeigt werden, wie die exakten Gehverbände, wie ich sie mache und empfehle, damit in vollem Maße allen übrigen Methoden überlegen sind, die gleichfalls auf die Erhaltung der Gelenkbewegungen besonderen Wert legen, dazu aber kompliziertere Vorrichtungen erfordern. Nicht nur um die Gelenkbeweglichkeit noch intensiver zu befördern, sondern auch deswegen, weil im Verlauf einer gewissen Zeit der

stark benützte Verband lockerer und auch weich wird, empfehle ich denselben bei jeder Verletzung prinzipiell nach nicht zu langer Zeit zu wechseln. Das Weichwerden des Verbandes erfolgt unter dem Einfluß des Gehens und unter dem des Fußschweißes hauptsächlich an der Gehfläche des Fußes, besonders leicht natürlich dann, wenn, wie oft, die Verletzten mit Pantoffeln, also ohne genügenden Schutz ins Freie gehen und sich vor Nässe nicht in acht nehmen. Trotzdem bewahrt der Verband noch einen genügenden Grad von Trag- und Stützkraft und ich habe diese allmählich eintretende Erweichung stets gern gesehen, weil sie eine ausgiebigere Beweglichkeit des Fußgelenks gestattet; selbst bei Knöchelbrüchen hat dieser Zustand des Verbandes nicht nur nicht geschadet, sondern genützt, weil auf diese Weise ganz unmerklich und sukzessive die Stützkraft vermindert wurde.

Ich nehme die Verbandwechsel je nach der Heilungstendenz des Knochenbruchs, die sich besonders nach dem Alter der Verletzten richtet und bei jnngen Individuen besonders ausgesprochen ist, in kürzerer oder längerer Zeit vor. Man wird es bald heraushaben, wann man es tun soll; im allgemeinen wird man den ersten Wechsel nach 8—14 Tagen, nur selten später vornehmen. Wartet man nicht zu lange, so findet man in allen Fällen den Kallus noch weich, modellierungsfähig und biegsam und kann nun leicht und ohne erhebliche Schmerzen noch Korrekturen vornehmen. Befürchtet man direkte Verschiebungen der Länge nach im ersten Verband, so empfiehlt sich ein frühzeitigerer Wechsel, weil man sonst nicht mehr distrahieren kann, also nach höchstens 8 Tagen. Wenn ein Knochenbruch dieses Alter erreicht hat, ist er verhältnismäßig unempfindlich geworden und man kann schon, ohne größere Schmerzen zu erzeugen, an dem Kallus herumkorrigieren. Zur Betäubung des Schmerzes genügt eine Spritze Morphium. Es ist das Betasten und Kneten an dem Kallus auch nicht mehr so gefährlich als im Anfang, wo man stets Fettembolien ernsthaft befürchten muß. Man wird bei diesem frühzeitigen Verbandwechsel erstaunt sein, ein wie hoher Grad von Festigkeit dem verletzten Glied bereits wieder eigen ist. Der Verbandwechsel gestaltet sich deshalb im allgemeinen leicht und kann ohne Assistenz ausgeführt werden, wenn nicht größere Korrekturen nötig werden. Man kann solche Glieder, die verhältnismäßig fest und unempfindlich geworden sind, nun auch nach allen Richtungen ausgiebigst durchleuchten und nach dem Ausfall dieser Durchleuchtung korrigieren. Bei dieser Gelegenheit sei ausdrücklich darauf hingewiesen, daß man sich niemals mit der Durchleuchtung in einer Ebene begnügen darf; man kann sonst leicht erhebliche Verschiebungen, die verdeckt sind, übersehen. Stets muß man mindestens noch in einer zweiten Ebene, rechtwinklig zur ersten durchleuchten. Nur auf diese Weise erkennt man ausgiebig die Lage der Bruchenden. Der erste Verbandwechsel ist also die günstigste Gelegenheit, eine Nachprüfung der Stellung der Bruchenden vorzunehmen, wenn gewisse Gründe oder hochgradige Empfindlichkeit und Schwäche des Verletzten eine genaue Durchleuchtung vor dem ersten Verband verhindert haben, oder man nicht schon in der Zwischenzeit Gelegenheit hat nehmen können, durch den Verband hindurch die Stellung der Fragmente zu prüfen. Der dünne Verband, wie ich ihn empfehle, ist für Röntgenstrahlen kein Hindernis und man erkennt die Lage der Bruchenden durch ihn hindurch völlig genau.

Außer dieser Prüfung benützt man den Verbandwechsel dazu, das Glied und seine Gelenke mit der Hand zu massieren; die Massage muß zwar vorsichtig, schonend erfolgen, kann aber trotzdem eine sehr ausgiebige sein und ebenso nimmt man schonende, ausgiebige Gelenkbewegungen vor. Dieselben werden größere Schwierigkeiten nur machen, wenn die Gelenke selbst direkt beteiligt sind oder die Bruchstellen in unmittelbarster Nähe der Gelenke sitzen. In solchen Fällen schmerzen sie natürlich und man wird sie schwerlich so ausgiebig ausführen können, wie es gut wäre. Wenn ich sage, man muß die Bewegungen ausgiebig ausführen, so ist damit nicht gemeint ein forsches, brüskes Vorgehen; damit würde man nur schaden. Ein Gelenk darf nur in der sanftesten Weise angegriffen werden; man muß genau fühlen, wo der mechanische Widerstand beginnt und darf nur ein wenig diese Grenze überschreiten. Indem man diese sanften, tastenden Versuche langsam, aber beharrlich oftmals wiederholt, kommt man schon in einer Sitzung recht weit, ohne das Gelenk wesentlich zu reizen. Meist ist es möglich, den zweiten Verband sofort anzulegen; das ist besonders wichtig bei ambulanter Behandlung auswärtiger Patienten, damit diese am gleichen Tage wieder nach Hause reisen können.

Der zweite Verband kann schon bequemer für den Verletzten gestaltet werden. Die Bruchstelle pflegt bereits so fest bindegewebig verbunden zu sein, daß eine Verschiebung nicht mehr zu befürchten ist und lediglich eine Verbiegung eintreten kann. Man wird deshalb das Kniegelenk in manchen Fällen nicht mehr einzubeziehen brauchen, wo man dies beim ersten Verband noch tun mußte. Man wird an dem Festigkeitsgrad der Bruchstelle schnell erkennen können, welchen Verletzten man das zumuten kann; vor allen Dingen aber macht man wieder sofort nach der Anlegung des Verbandes die Probe, indem man das Bein belasten läßt. Hat der Verletzte beim Gehen unangenehme Empfindungen, so nimmt man das Kniegelenk wieder mit hinein. Den Verband selbst macht man noch leichter und dünner als den ersten und nützt dadurch dem Verletzten sehr. Im allgemeinen sieht man, daß die Gipsverbände viel zu dick und schwer gemacht werden. Die Ärzte können sich anscheinend nur schwer zur Anfertigung ganz dünner Verbändchen entschließen; haben sie es aber erst einmal ausprobiert, so werden sie außerordentlich von der Tragkraft, dem Widerstand und der Dauerhaftigkeit derselben befriedigt sein.

Auch jetzt folgen wieder dieselben Betätigungen des Beines im Gehen, bei den heilgymnastischen Übungen und bei der Massage. Der Verband kann nun oft bis zur definitiven Heilung liegen; denn bei der neuerlichen Verbandabnahme, die in abermals etwa 14 Tagen, also 4 Wochen nach erfolgter Verletzung, vorgenommen wird, sind bei jungen Menschen die Brüche in der Regel schon fest geheilt; man kann als mittlere Heilungsdauer bei jungen Menschen von 20—30 Jahren eine Zeit von 4—5 Wochen annehmen. Bei Kindern ist die Dauer entsprechend kürzer, bei älteren Leuten ist sie länger. Bei Kindern und jungen Menschen wird man nach diesem Zeitraum eine Verbiegung der Bruchstelle durch die Weichheit des Kallus nicht mehr zu befürchten brauchen, kann also das verletzte Glied nun weiter ohne Verbandschutz lassen, bei älteren Menschen wird man im allgemeinen noch einen gewissen Verbandschutz brauchen. Vor Fehlern behütet man sich dadurch, daß man den Kallus genau auf seine Festigkeit und Biegsamkeit untersucht, auch mit Hilfe von Röntgenstrahlen,

wenn dies möglich ist, vor allen Dingen aber dadurch, daß man ihn in der Folgezeit genau beobachtet. Dazu findet sich die beste Gelegenheit, wenn man die täglichen heilgymnastischen Übungen, die Massage, die heiße Luft und Bäderanwendung, soweit es sich um weitere Behandlung ohne Verbandschutz handelt, ausführen läßt. Jetzt ist auch wieder die Zeit da, wo man die bisher mitverbundenen Gelenke ausgiebig, aber schonend bewegt. Man wird jetzt erkennen können, wie weitgehend dieselben, trotz des exakten Gipsverbandes, dank der Gehbetätigung, der Vibrationsmassage und der passiven Bewegungen, sowie der Handmassage anläßlich der Verbandwechsel brauchbar geblieben sind. Bei Kindern findet man in der Regel nur minimale Störungen, aber selbst bei älteren Menschen über 30 Jahren sind die Gelenke oft nur geringfügig versteift. Selbst direkt betroffene Fuß- und Kniegelenke haben noch einen hohen Grad von Beweglichkeit bei jungen Individuen behalten, während ältere Leute entsprechend schwerer geschädigt sind. Je nachdem es nun notwendig ist oder nicht, folgt jetzt der dritte Verband. Bei diesem wird man in fast allen Fällen eines der großen Gelenke freilassen können, das Kniegelenk wenn der Bruch in der unteren Hälfte des Unterschenkels sitzt, das Fußgelenk wenn er in der oberen Hälfte desselben liegt. Es genügt eine dünne Hülse, um das Glied für den Zeitraum, den man zur Heilung notwendig glaubt. Selbst bei alten Leuten, bei denen Knochenbrüche langsamer festwerden, wird man annehmen können, daß dies etwa 7 Wochen nach dem Bruch erfolgt ist; bei jüngeren Leuten wird dieses Ziel schon eher eingetreten sein.

Wenn nun der Verband definitiv fällt, da gilt es mit Konsequenz und Energie daran zu gehen, die letzten Schäden zu beseitigen, welche noch verblieben. Wenn alles richtig gemacht ist, vor allen Dingen auch die Gehübungen, die Massage und die heilgymnastischen Übungen mit Ernst und Eifer durchgeführt wurden, wozu allerdings unbedingt nötig ist, daß der Arzt selbst jedem Falle täglich seine persönliche Aufmerksamkeit und Arbeit widmete, so wird man sich aufrichtig darüber freuen, wie geringfügig die Gelenkversteifungen, die Schwäche und die Schwellungen des Gliedes sind. Es gilt nun diese Reste möglichst vollkommen beseitigen, wozu wieder dieselben Hilfsmittel dienen, wie sie schon im Verbande angewendet wurden; nur kann man sie jetzt alle unvergleichlich viel vollkommener durchführen, vor allen Dingen die Glieder auch häufig baden. Die Massage mit der Hand sollte jeder Arzt selbst erlernen: er wird sich wundern, was er allmählich an solch verletztem Gliede fühlen lernt, wie deutlich er Verhärtungsreste in dem Glied fühlen und nun beseitigen kann. Das läßt sich nicht beschreiben, das kann nur die praktische Erfahrung lehren. Es gelingt ihm aber tatsächlich, durch diese tägliche Massage oft die Stellen zu finden und zu fühlen, die noch als besonders lästig bezeichnet werden und die gefühlten Verhärtungen, Knoten und Knötchen zu beseitigen. Solche Stellen finden sich durchaus nicht immer an der Bruchstelle oder ihrer nächsten Umgebung; oft sitzen sie ganz entfernt und stellen z. B. eine Ausschwitzung in einer Sehne, einem Muskel oder einem Nerven dar. Oder es sind Verhärtungen in den Gelenkkapseln oder auf den Gelenkflächen. Diese Stellen gilt es dann direkt mit den Fingern angreifen und man wird erstaunt sein, was man auf diese Weise alles beseitigen kann. Es sind durchaus nicht täglich die gleichen Stellen, welche man so fühlt und bearbeiten muß; dieselben zeigen

oft einen überraschenden Wechsel; wo man heute einen Widerstand fühlte, ist morgen nichts und umgekehrt.

Eine allgemeine Schwellung des Gliedes sieht man in der Regel nach der Entfernung des Stützverbandes eintreten, die eine Folge der Mehrbelastung und durch wässerige Durchtränkung erzeugt ist. Wo eine solche Schwellung hartnäckiger ist, da ist sie ein Zeichen dafür, daß es nicht gelungen ist, die Verschiebung vollkommen genug zu beseitigen und es ist nötig, ihr besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Mit der Massage der Bruchstelle schwindet sie schließlich allmählich, wenn es gelungen ist, den Kallus, der den Druck ausübte, günstig zu beeinflussen. Besondere Sorgfalt erfordern auch die Gelenke, welche, wenn auch nicht erheblich, so doch stets wenigstens in leichterer Form infolge der Ruhestellung im Verbande erkrankt sind. Sie zeigen einen höheren oder geringeren Grad von Versteifung und dazu ein gewisses Knirschen und Reiben, was man sich als eine Folge von Ablagerungsprodukten in den Gelenken vorstellen muß. In schwereren Fällen sind diese arthritischen Veränderungen an den das Gelenk bildenden Knochen mit Röntgenstrahlen erkennbar. Die Massage, die Übungen, die passiven Bewegungen, die Bäder und die heiße Luft wirken auf diese Prozesse günstig ein. Mit besonderem Erfolg wird man derartige Verletzte in einer natürlichen Therme baden lassen; ich persönlich wende auch in veralteten Fällen die Wiesbadener Kochbrunnenbäder an und kann ihre resorbierende Wirkung, besonders wenn sie durch die beregten Maßregeln unterstützt werden, nicht genügend rühmen. Mit ihrer Anwendung kann man selbst bei alten verhärteten Ausschwitzungen noch Erfolge erzielen, die mir bei jeder anderen Behandlung unbekannt geblieben sind. Auch auf hartnäckige Schwellungszustände der Weichteile üben sie durch ihre resorbierende Wirkung den günstigsten Einfluß aus, besonders dann, wenn eine gleichzeitige medikomechanische und Massagekur sie unterstützt.

Wenn ich die ungeheure Zahl von Knochenbrüchen, die ich Gelegenheit hatte, entweder frisch oder wegen ihrer Folgezustände zu behandeln, vor meinen Augen passieren lasse, so kann ich nur das sagen, daß ich der von mir eben beschriebenen Methode vor allen anderen den Vorzug geben muß. Bei ihr bleiben Mißerfolge, die bei anderen Behandlungsmethoden an der Tagesordnung zu sein pflegen, sicher und ganz aus. Leute, die auf solche Weise behandelt sind, lernen überhaupt nicht ihre an und für sich schwere Verletzung richtig einzuschätzen und unterschätzen sie fast stets. Ist es doch an und für sich schon einmal ein enormer Vorteil, daß sie nicht zu Bett liegen müssen und unter günstigen Verhältnissen ihrer Familie, ja ihrem Beruf erhalten bleiben. Beinbrüche, die sich mit ihrem Gehverband in ihrem Beruf betätigten, habe ich in großer Zahl in allen möglichen Berufen gesehen; am weitesten ging wohl die Energie der Herren im Kriege, die trotz des Beinbruchs sich dienstlich in geeigneter Weise verwenden ließen. Daß ein Zirkusleiter mit dem frischen Beinbruch seine dressierten Tiere vorführen konnte, erwähnte ich schon. Ich sah Handwerker an dem Schraubstock oder der Hobelbank stehen, Kaufleute im Laden oder Kontor arbeiten, selbst Reisen führten sie wenige Wochen nach der Verletzung, sogar schon sofort nach dem Bruch, dann allerdings nicht mit meiner Billigung aus. Ärzte besuchten ihre Kundschaft; darunter befand sich ein Herr, der in der Dunkelheit ein Haus auf dem sehr ungewöhnlichen

Wege durch ein Fenster im ersten Stockwerk verließ, welches er als eine Tür angesehen hatte, ein Weg, der einen bekannten Afrikareisenden unter gleichen Umständen das Leben kostete. Dieser von mir behandelte noch junge Herr zog sich einen komplizierten Bruch des Unterschenkels zu, der ihn aber nicht hinderte, nach wenigen Tagen seine Praxis, die er im Gebirge unter schwierigen Verhältnissen ausübte, wieder voll und ganz aufzunehmen. Diese Erfolge, die ich nicht auf eine besondere Geschicklichkeit zurückführen möchte, die also jeder einzelne, wenn er die von mir geschilderte Schablone gewissenhaft anwendet, erzielen kann, sind manchmal direkt verblüffend und es kann mich deshalb nicht wundern, wenn ich vor der Zeit der Röntgenschen Entdeckung oft beschuldigt wurde, daß ich Verletzungen unter die Knochenbrüche rechnete, die schließlich nur geringfügige Einknickungen gewesen seien. Die Röntgenstrahlen haben zur Genüge bewiesen, daß meine Beobachtungen keine Täuschung sind und ich kann somit mein Verfahren den Ärzten nur dringend empfehlen.

Wenn ich nun mit diesen Erfolgen diejenigen vergleiche, die ich an einem sehr großen Material beobachten konnte, die anderweitig behandelt waren und die ich also nur in ihrem Folgezustand sah, so sind sie allerdings nicht hoch genug zu veranschlagen. Selbst wenn ich auch annehme, daß ich zur sog. „Nachbehandlung“ seitens Krankenkassen und Berufsgenossenschaften oder zur Begutachtung oder Rentenkontrolle nur die allerungünstigsten Fälle zu Gesicht bekam, während die glatt verlaufenen Fälle mir oft verborgen blieben, so bleibt demgegenüber doch ein so ungeheures Heer von selbstbehandelten Knochenbrüchen, nämlich bis zum Jahre 1916 reichlich zehntausend Fälle, die ich im Laufe von etwa 25 Jahren sah, daß ich die günstigen Erfolge auf meiner Seite nur auf Rechnung des von mir empfohlenen Vorgehens verbuchen kann. Verbiegungen, Verkürzungen, Versteifungen in einer Form, wie ich sie gelegentlich der Kontrolle Versicherter für gewöhnlich, fast täglich zu sehen bekomme, sind bei meiner Methode nicht zu verzeichnen. Daran ist nicht allein die Methode schuld, sondern zweifellos die Sorgfalt, welche ich jeder einzelnen Verletzung entgegenbringe. Da unter den von mir gesehenen, nicht selbst behandelten Verletzten eine große Zahl solcher sich befindet, die in guten Krankenhäusern behandelt wurden und dieselben trotzdem mit enormen, dauernden Schäden behaftet verließen, so bin ich schließlich zu der Überzeugung gekommen, daß die modernen Chirurgen sich mit der Behandlung von Knochenbrüchen und der Verbandtechnik nicht gern befassen; ich habe in zahlreichen Fällen die Beobachtung gemacht, daß die Behandlung zu sehr den jungen Assistenten oder gar dem Wärter überlassen wurde. Es fehlt in den Krankenhäusern im allgemeinen die Zeit, die dazu gehört, jeden einzelnen Knochenbruch so minutiös zu beobachten und zu behandeln, wie ich es schrieb und für unerläßlich halte. Der Gehgipsverband mit seiner Begleitbehandlung ist in geübter Hand aber ein so vorzügliches, tadelloses Hilfsmittel, daß ich ihn nur in Ausnahmefällen durch andere Methoden ersetzt wissen möchte. Gerade der Umstand, daß in dem letzten Jahrzehnt eine Reihe von Verfahren beschrieben wurde, welche die Resultate der Knochenbruchbehandlung verbessern sollen, beweist, daß allerseits eine gewisse Unbefriedigung mit den Behandlungsresultaten herrscht und daß man glaubte, dieselben verbessern zu müssen. Wenn

ich mich unter diesen sog. Verbesserungen kritisch umsehe, so kann ich nicht zugeben, daß sie in Wirklichkeit eine solche bedeuten gegenüber den durch den Gehgipsverband zu erzielenden und von mir tatsächlich erzielten Resultaten. Die zahlreichen Beobachtungen, welche ich an Patienten machen konnte, die mit Extensionsvorrichtungen, sei es dem Nagel, der Schlinge, der Zange oder mit Zugvorrichtungen (Heftpflaster-, Gamaschen-Zug und ähnlichen) behandelt, oder die mit Distraktionsschrauben und gewöhnlichen Gipsverbänden geheilt wurden, haben mir gezeigt, daß diesen Methoden eine solche Reihe schwerwiegender Bedenken eigen ist, sodaß kaum zu erwarten ist, daß sie auf die Dauer die herrschenden Methoden bleiben werden. Zweifellos sind bei Anlegung der Gipsverbände im allgemeinen lediglich so viele technische Fehler gemacht worden, daß sie in Mißkredit gekommen sind. Da ist zunächst der Fehler der Polsterung, die man im allgemeinen für ganz ungefährlich und unentbehrlich hält, da man der Meinung ist, daß ungepolsterte Verbände drücken müssen.

Die vielen Dekubitalgeschwüre oft schwerster Art, die ich nach gepolsterten Verbänden sah, beweisen, daß die Polsterung durchaus vor Druck nicht mit Sicherheit schützt; ja sie kann ihn geradezu fördern, wenn ungleichmäßig gepolstert oder unzweckmäßiges Material, wie entfettete, ungeleimte Watte verwendet wird. Weitere Fehler liegen in der Verwendung schlecht erhärtenden Gipses oder schlecht gewickelter Binden. Um eine größere Stabilität zu erzielen, hat man Drahtgipsbinden konstruiert. Weder diese, noch schlechter Gips sollten verwendet werden; die ersteren eignen sich wegen Druckgefahr auf der bloßen Haut nicht, sie wickeln sich auch nicht innig an, modellieren das Glied also nicht genügend. Schlecht erhärtender Gips läßt den Operateur und die Assistenten bei der Redression ermüden; es wird unmerklich mit der Zugkraft nachgelassen, ehe der Gips erhärtet und die Dislokation ist da. Man muß eben unbedingt handliche, gut gewickelte Binden haben, deren Gips unter den Händen erhärtet. Dann werden Verschiebungen gröberer Art ausbleiben. Kleine Verschiebungen aber bedingen nicht die geringste Gefahr, falls sie wirklich einmal verbleiben. Jedenfalls lohnt ihre Vermeidung ein wochen- oder gar monatelanges Krankenlager nicht. Im praktischen Leben haben sie selbst für den Handarbeiter, der seine Glieder tüchtig braucht, wie die Erfahrung lehrt, keine Bedeutung. Selbstverständlich dürfen die Verschiebungen keinesfalls so merklich sein, daß der Verletzte infolge der Verkürzung etwa hinkt oder daß Verbiegungen oder Verschiebungen als Schönheitsfehler ins Auge fallen. Eine geringfügige Verkürzung, sogar solche bis zu $^3/_4$ cm haben praktische Bedeutung nicht; eine unsichtbare Einlage im Stiefel gleicht sie aus.

Diese geringen Fehler, welche beim modellierenden Gipsgehverband vorkommen können, können aber ebensogut bei den anderen Methoden zurückbleiben, so beim Distraktionsschraubenverband und bei den Extensionsmethoden. Aber womit ist der Erfolg bei diesen Behandlungsmethoden eingekauft? Bei den Distraktionsschrauben hat man einen komplizierten Schraubenapparat nötig, der in die proximale und distale Hülse des Verbandes eingegipst wird. Diese Hülsen, die erheblichen Druck aushalten sollen, müssen gepolstert sein und damit ist schon eine Fehlerquelle geschaffen, die in der Polsterung liegt. Jede Polsterung gestattet ein gewisses Ausweichen und darin ist allein schon

begründet, daß die Distraktion in der Regel keine vollkommene sein wird. Sitzt der Bruch in der Nähe eines Gelenkes, so hat die Distraktionsvorrichtung gleichfalls ein Gelenk, damit die Gelenkbeweglichkeit möglich wird. Die Anbringung jedoch besonders in der Nähe des Fußgelenks ist eine so schwierige, daß, falls überhaupt, nur geringe Gelenkbewegungen möglich werden; dazu wird die ideale Stellung der Bruchenden stark gefährdet. Ich habe mich nicht überzeugen können, daß bei Brüchen im unteren Drittel des Unterschenkels, besonders bei Knöchelbrüchen, idealere Stellung der Fragmente erreicht worden wäre, als bei dem modellierenden Gipsgehverband. Dazu kommen die Gefahren des bereits im Anfang der Arbeit erwähnten Stauringes in den Weichteilen, der oft außerordentlich hartnäckig ist, und die des Plattfußes. Was nun die Gelenkbeweglichkeit anbetrifft, so kann ich nicht zugeben, daß dieselbe beim Schraubenverband eine bessere ist, als wenn man den modellierenden Verband mit seiner Begleitbehandlung anwendet. Im allgemeinen sind bei dem modellierenden Gipsverband nach abgeschlossener Heilung die Gelenkfunktionen so gut und so vollkommen erhalten, daß eine verhältnismäßig kurze Nachbehandlung genügt, um sie gänzlich oder nahezu gänzlich wieder herzustellen. Das gilt besonders auch für Knöchelbrüche und für Brüche, die bis ins Kniegelenk reichen. Worin aber der modellierende Gehverband unbedingt überlegen ist, das ist die Schnelligkeit der Heilung. Weil die Kranken vom ersten Tage an gehen, weil sie üben und massiert werden und weil der modellierende Gehverhand, ohne im geringsten zu schnüren, die Zirkulation des Blutes und der Säfte unbehindert gestattet, ja die Übungs- und Massagebehandlung (durch den Verband hindurch!) sie sogar befördern, so ist die Kallusbildung eine bedeutend energischere als bei dem Hackenbruchschen Verband. Pseudarthrosen habe ich deshalb bei meinen Behandlungen fast nicht gesehen, während ich solche sah, die dem Distraktionsverfahren direkt zur Last zu legen sind. Ich verfüge über Beobachtungen, wo eine zu heftige Distraktion die Heilung direkt mechanisch unmöglich gemacht hat; ich zeige einen solchen Fall später noch in Abb. 4, S. 265. Besonderen Wert scheint es bei dem modellierenden Gipsverband zu haben, daß bei den Betätigungen des Gliedes die Bruchenden fortgesetzt minimal aneinander gerieben werden, was das Distraktionsverfahren ja geradezu hindert. Dieses Reiben der Bruchenden aneinander wird ja auch von anderen Seiten als ein besonderes Reizmittel für die Kallusbildung angesehen. Wenn ich Patienten befragte, die mit Distraktionsklammern behandelt waren, so habe ich stets gehört, daß sie zuerst im Krankenhaus liegen mußten und daß sie erst nach einiger Zeit mit Krücken gehen sollten. Auch nach der definitiven Heilung gingen die meisten, die ich sah, noch an Krücken, setzten das Glied nur schonend auf und hatten erhebliche Zirkulationsstörungen und Gelenkversteifungen. Die Heilungen waren bei Leuten von 20—30 Jahren meist erst nach 8—10 Wochen soweit fortgeschritten, daß der Verband fallen konnte, zu einer Zeit, wo die mit dem modellierenden Gehverband behandelten in der Regel schon wochenlang ohne Verband liefen. Diese wochenlange Ersparnis bedingt natürlich auch, daß alle Begleiterscheinungen des Knochenbruchs — die Schwellungen, die Muskelatrophie, die Gelenkversteifungen — im Durchschnitt wesentlich mildere sind als beim Schraubenverfahren; wenn man dann weiter berücksichtigt, daß Gelenkversteifungen um so schwerer zu

beseitigen sind, je länger die Ruhestellung dauerte, so geht daraus hervor, daß die gesamte Krankheitsdauer bei dem Schraubenverfahren ein ganz wesentlich längeres sein muß als bei Verwendung des modellierenden Gehverbandes, weil die Beseitigung der Versteifungen von Gelenken, der Starrheit der Sehnen, der Abmagerung der Muskulatur und der sonstigen Schäden deswegen ungewöhnlich viel längere Zeit in Anspruch nimmt, wenn es sich um ältere Leiden handelt; älter sind sie aber bei den Schraubenverbänden als bei den modellierenden Gehverbänden. Mit den Schraubenverbänden können die Patienten wenigstens umherlaufen; werden aber andere Extensionsmethoden verwendet, so müssen die Verletzten liegen. Abgesehen davon, daß das Liegen subjektiv und objektiv eine Verschärfung der Krankheit bedeutet, haben diese Heilverfahren aber noch sonstige wesentliche Nachteile. Derjenige der Nagelung besteht darin, daß eine Wunde gesetzt werden muß. Auch wenn zahlreiche Ärzte angeben, daß die von ihnen gesetzten Nagellöcher aseptisch blieben, so habe ich doch so zahlreiche vereiterte Nagellöcher gesehen, daß ich annehmen muß, daß es im allgemeinen nicht so einfach ist, diese Löcher vor Infektion und vor Drucknekrose zu schützen. Schon wenn man die Literatur darüber befragt, wie die einzelnen Autoren die Dauer der Extension und die Schwere des Extensionsgewichts beurteilen, so sieht man, daß die Frage durchaus nicht geklärt ist. Es gibt solche, die selbst von einer langen Extensionsdauer Gefahren nicht sahen, andere wollen sie wegen gewisser Gefahren möglichst kurz haben; ebenso verhält es sich mit den Gewichten. Zu einer genügenden Extension gehört natürlich eine genügende Belastung, aber mit derselben wächst die Druckgefahr. Auch scheint es mir nach meinen Beobachtungen über die Knochenheilung, daß individuelle Verschiedenheiten sehr verschiedene Wirkung haben. Anscheinend gibt es gesunde und kräftige Menschen, die das Nagelloch ungewöhnlich lästig empfinden und dann solche, bei denen in demselben außerordentlich leicht Drucknekrosen ohne Beschwerden eintreten. Ich habe Patienten gefunden, welche den Schmerz durch die Nagelung tagelang so heftig empfanden, daß man überhaupt nicht wagen konnte, ein entsprechendes Gewicht anzuhängen. Ja nicht selten muß man den Nagel wieder entfernen. Andere haben so wenig Empfindung von dem Nagel gespürt, daß sie ihr Bein mehr als zweckmäßig bewegten und zur Entstehung von Dislokationen und ernsthaftem Dekubitus im Nagelloch durch ihre Unruhe beitrugen. Gerade der Umstand, der von verschiedenen Autoren besonders empfohlen wird, daß die Genagelten und Extendierten Gelenkbewegungen machen können, ohne daß die Bruchstelle gefährdet wird, scheint mir noch stark der Nachprüfung bedürftig. Ich glaube, daß er einmal sehr häufig die Ursache von Dekubitus, dann aber von Pseudarthrosen ist. Eine so ausgiebige Extension, daß Beinbewegungen nicht mehr schmerzen, ist wohl nur dann zu erreichen, wenn man die Gefährdung der Kallusbildung durch Überextension gering einschätzt. Nach meinen Erfahrungen sehr mit Unrecht; ich halte eine zu starke Extension für entschieden bedenklich. Daß durch die Extension schließlich die Gelenke, besonders das Kniegelenk, gedehnt und schlottrig gemacht werden können, das liegt klar auf der Hand. Benützt man nun gar noch Bewegungsapparate, wie Ansinn, die während der Extension Anwendung finden sollen, so schaltet man noch eine weitere, schwer kontrollierbare Fehler-

quelle ein. Ohne deshalb die Nagel- und die Extensionsmethoden verdammen zu wollen, muß ich doch unbedingt behaupten, daß dieselben vor dem modellierenden Gehverband keine Vorzüge bieten. Auch Verschiebungen beseitigt die Extension ja durchaus nicht sicher; sie ist wohl zweifellos allen anderen Methoden überlegen, was die Extensionsmöglichkeit betrifft, aber Verbiegungen sind besonders dann nicht ausgeschlossen, wenn die Zugrichtung nicht ganz exakt ausgeübt wird. Sie muß natürlich stets in dem Sinne der Abweichung der zentralen Fragmente wirken. Unter dem Einfluß der Bettruhe und der Extension ändert sich diese aber; die zunächst gereizten und krampfhaft gespannten Muskeln geben schließlich nach und die Abweichungsebene wird dadurch eine ganz andere. Vollkommen unmöglich aber ist eine Wirkung der Extension bei Knöchelbrüchen; ja sie kann geradezu gefährlich werden, indem sie die peripheren Fragmente noch mehr disloziert, als sie vorher schon waren. Was schließlich herauskommen kann, zeigt das Röntgenbild.

Es ist die Abb. 1 von dem schon S. 230 erwähnten Verletzten, der in einem bedeutenden Krankenhause über ein Vierteljahr mit dem Erfolg extendiert wurde, daß er nach dieser Zeit noch vollkommen auf die Krücken angewiesen war, ein versteiftes Fuß-, ein schlottriges Kniegelenk, eine enorme Schwellung von Fuß und Unterschenkel und eine starke Rigidität der Muskulatur und der Sehnen, sowie eine erhebliche Abmagerung des Beines hatte. Dabei bestand Platt- und Spitzfuß. Endlich hatte er ein septisches Nagelloch im Fersenbein. Dieser Patient war einer von denjenigen, welcher trotz der Nekrose keinerlei Beschwerden von dem Nagel hatte; man hatte den Verband deshalb unberührt liegen lassen und war beim Verbandwechsel nach einigen Wochen erstaunt gewesen, das Nagelloch entzündet zu finden.

Wenn man berücksichtigt, daß alle die erwähnten Komplikationen bei den operativen Methoden möglich sind (und es wird sie wohl jeder Praktiker ebenso wie ich beobachtet haben), so muß man zugeben, daß das alles Fehler sind, wie sie in ähnlicher Weise beim Gehgipsverband vorkommen können, wenn er von nicht ganz geübter Hand ausgeführt wird. Ich möchte, weil ich an meinem riesigen Verletztenmaterial diese Fehler vermeiden konnte und überall funktionell gute Resultate erzielte, die modellierenden Gipsverbände als allen anderen Methoden gleichwertig, wenn nicht überlegen bezeichnen. In der vorliegenden Arbeit habe ich mich nur auf die Unterschenkelbrüche und die Brüche im Fuß beschränkt; aber schon an dieser Stelle will ich erwähnen, daß, was ich hier ausführte, auch für die Oberschenkelbrüche, einschließlich dem Schenkelhalsbruch zutrifft, wie ich in einer späteren Arbeit auseinandersetzen werde.

Ich gehe damit zur speziellen Besprechung derjenigen Unterschenkelbrüche über, die dadurch eine besondere Bedeutung haben, weil sie ein Gelenk, also das Knie- oder das Fußgelenk mit einbeziehen. In großen Zügen habe ich schon erwähnt, wie mich weder die gleichzeitige Gelenkzerrung noch die Ergüsse ins Gelenk veranlassen, solche Brüche anders zu behandeln als die gewöhnlichen. Ich habe schon erwähnt, wie es nötig werden kann, einen Bluterguß sofort nach erfolgtem Bruch abzulassen, damit die Kapsel des Gelenks nicht unnütz ausgedehnt wird und habe dabei auch schon gesagt, daß der nun um das punktierte Gelenk gelegte Gipsverband durch seine Enge und sein pralles Anliegen wie ein Kompressionsverband wirkt.

Im Kniegelenk sind da besonders erwähnenswert Knochenbrüche, die man als durch Keilgewalt erzeugt auffassen muß, wie ich sie in meinem Buch „Die mediko-mechanische Behandlung“ bei Leopold Voß, Leipzig 1917 in Abb. 29 und 34 abgebildet habe und wie ich sie hier in Abbildung 2 zeige. Es

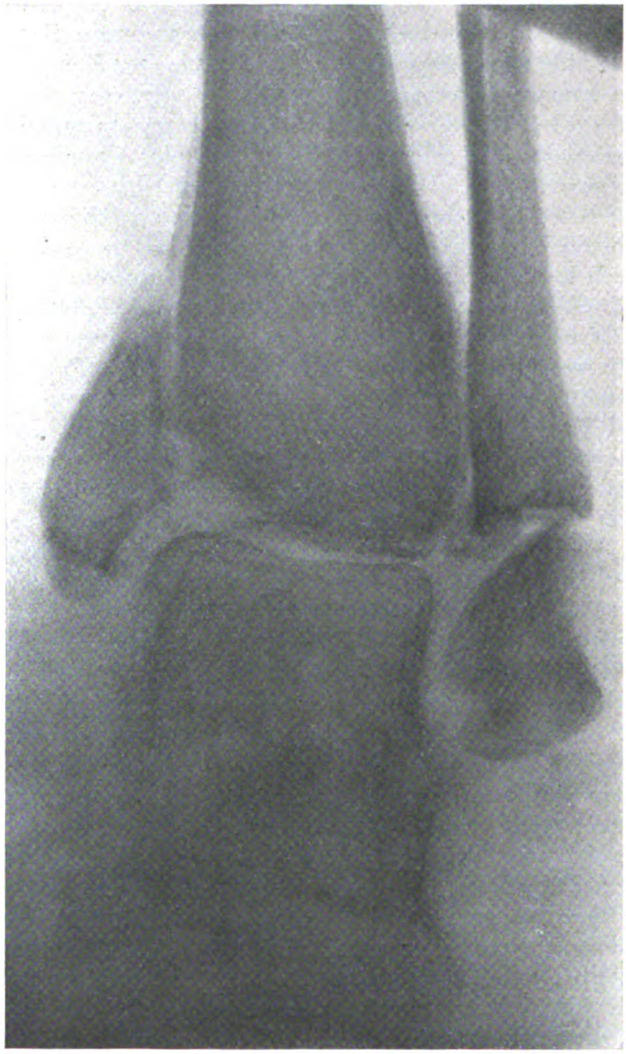


Abb. 1.

sind das Knochenbrüche, die dadurch zustande kommen, daß einer der Oberschenkelkondylen sich wie ein Keil in die Gelenkfläche des Schienbeins einschiebt und dadurch aus dem Schienbein einen schrägen Splitter ablöst. Diese Splitter können außerordentlich lang sein, die Bruchlinie also im Schienbein stark schräg nach unten bis in die Mitte verlaufen. Derartige Keilbrüche kommen überall da vor, wo der eine Knochen auf den anderen wie

ein Keil einwirken kann. Riedel hat auf solche Beobachtungen, wie ich sie auch wiederholt sah, gleichfalls aufmerksam gemacht (Zentralblatt für Chirurgie 1915, S. 3, Monatsschrift für Unfallheilkunde und Invalidenwesen

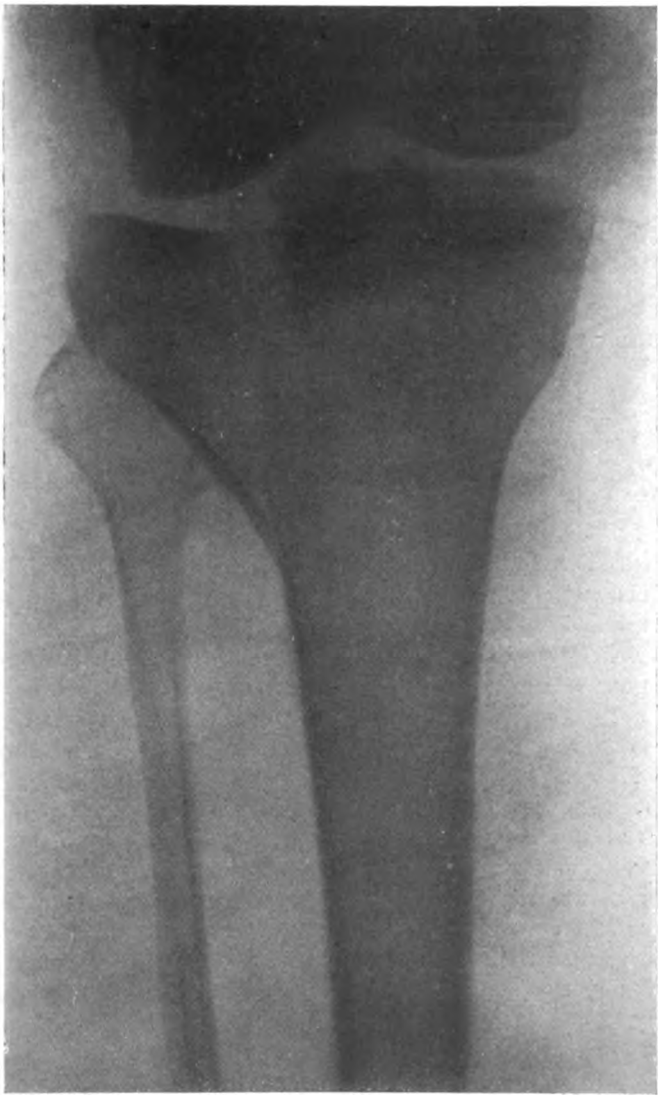


Abb. 2.

Bd. 13). Ich sah sie außer im Kniegelenk am Fersenbein, wo das scharfe Sustentaculum tali auf ähnliche Weise zu einer Zertrümmerung des Calcaneus führen kann. In Abbildung (cf. Röntgenabb. 2) füge ich einen solchen Bruch bei, der die Keilwirkung des äußeren Femurkondylus auf den äußeren Schienbeinknorren sehr deutlich erkennen läßt.

Derartige Brüche bedeuten natürlich eine sehr ernste Gelenkverletzung, denn sie verursachen eine direkte Zerstörung der Gelenkfläche. Wie sogar durch Einwirkung erst des einen, dann des anderen Femurkondylus eine doppelte Absprengung an der Gelenkfläche durch den gleichen Mechanismus vorkommen kann, das zeigt sehr instruktiv die Abbildung 29 in meinem genannten Buch. Der Bluterguß ist bei diesen Brüchen sehr erheblich; die Kniegelenke pflegen diffus aufgeschwollen und sehr schmerzhaft zu sein; die Kapsel ist enorm gedehnt. Dabei besteht, da es sich stets gleichzeitig um beträchtliche Bandzerreißungen handelt, eine erhebliche Verbiegung meist nach O-, seltener nach X-Beinart. Auffallend ist der meist sehr verfallene Gesichtsausdruck der Verletzten, so daß man auf den ersten Blick den Eindruck hat, daß es sich um eine sehr schwere Verletzung handelt. Ich habe alle diese Brüche gesehen, wenn die Verletzten, entweder das Gleichgewicht verlierend oder gestoßen aus größerer Höhe, um sich vor dem Fall zu schützen, herabsprangen und dann erst zu Fall kamen. Der Mechanismus ist der, daß der keilartige Femur sich bei dem Berühren des Erdbodens in die Gelenkfläche einbohrt, beim Fall auf die Erde wird dann durch den Keil der Knochen in ähnlicher Weise abgespalten, wie man mit dem Beil ein Holzscheit spaltet, indem der Keil gleichzeitig eine Hebelwirkung ausübt.

Auch diese Brüche — ich sah davon im Kniegelenk 12 — habe ich ohne jede Gelenkpolsterung nach der Punktion der Gelenke eingegipst; den Verband ließ ich zentral bis an die Schenkelbeuge, peripher bis über das Fußgelenk reichen. Nach zwei Tagen ließ ich die Verletzten laufen und habe in allen Fällen ein sehr günstiges funktionelles Ergebnis gehabt. Es handelte sich bei allen Verletzten um junge Leute zwischen 18 und 30 Jahren. Sie heilten in 6—7 Wochen unter der üblichen Behandlung aus. Es war zu dieser Zeit ein in seiner Beweglichkeit höchstens bis zur Hälfte der Norm beschränktes Kniegelenk vorhanden. Fortsetzung der Behandlung hat in jedem Falle erhebliche weitere Besserung herbeigeführt, so daß schließlich nur unbedeutende Bewegungsstörungen verblieben. Die Massage des Gelenks und die passiven Bewegungen müssen allerdings sehr sorgfältig ausgeführt werden. Man hat dann wirklich förmlich den Eindruck, als ob der noch weiche Kallus sich wie Ton kneten und formieren ließ; besonders bei den passiven Bewegungen bemerkt man das an dem weichen, elastischen Widerstande. Allerdings ist gerade bei den passiven Bewegungen die größte Vorsicht vonnöten; man muß sie zwar systematisch, energisch, aber doch vorsichtig, tastend ausführen. In mehreren Fällen fiel mir bei diesen Verletzungen auf, daß eine X-Beinstellung sich andeutete; zweifellos hatte diese Stellung, die sich stets mit Erfolg beseitigen ließ, ihre Ursache darin, daß unter der Massage die durch den Bruch verletzte Wachstumslinie besonders gereizt wurde und nun energischer wuchs. Durch passende Gegenmaßnahmen ließ sich aber das Gleichgewicht stets wieder herstellen. Bei derartig schweren Gelenkbrüchen macht man zweckmäßig zwischen den einzelnen Verbandwechseln eine mehrtägige Pause und läßt die Verbände jedesmal nur etwa 8 Tage liegen. An den verbandfreien Tagen hat man die Aufgabe, sich der Gelenkmassage und den Gelenkbewegungen gründlich zu widmen.

Bei dieser Gelegenheit will ich schildern, wie man die Massage an Muskeln und Gelenken und die passiven Bewegungen ausführen muß, wenn man Er-

folg haben will. Ich halte von der Massage, wenn sie sachgemäß gemacht wird, außerordentlich viel; man erzielt selbst in veralteten Fällen mit Sorgfalt, Geduld und Energie noch bedeutende Erfolge und kann dieselben beinahe von Tag zu Tag verfolgen. Man darf nur die Flinte nicht ins Korn werfen, wenn man nicht gleich Erfolge hat. Doch Massage will ebenso gelernt werden wie andere Dinge. Nicht jeder kann es; nicht nur die einzelnen Handgriffe müssen gelernt werden, sondern vor allen Dingen die Ausdauer und die Gleichmäßigkeit. Jeder, der die Massage einmal probiert hat, wird merken, wie schnell er ermüdet ist und fühlen, wie wertlos ein systemloses Streichen und Klopfen ist. Bei den Ärzten hat sich bis heute noch nicht die Überzeugung Bahn gebrochen, daß Massage und passive Bewegungen bei zahlreichen Krankheiten, vor allen Dingen aber bei Verletzungsfolgen und Gelenkerkrankungen eine mindestens ebenso große Bedeutung haben wie Medikamente, Packungen, Schwitzen und Bäder. Man überläßt deshalb die Massage in der Regel Masseuren und Masseusen, ohne sich darum zu kümmern, wie es gemacht wird. Die meisten Ärzte können diesen Gehilfen auch keine Vorschriften geben, denn dieselben wissen es besser als die Ärzte oder bilden sich wenigstens ein, es besser zu wissen. Jetzt nach dem Krieg speziell sollten die Massage und die Gelenkbewegungen Heilmittel sein, die nicht genug angewendet werden können; aber die Ärzte sollten sich für diese Heilmittel mehr interessieren, sie mehr selbst anwenden und ihre Anwendung mehr kontrollieren als bisher. Geschähe das, dann würden die Folgen von Verletzungen, von Operationen, von Erkrankungen, wie Rheumatismus oder Lähmungen lange nicht mehr die traurige Rolle in der Welt spielen wie heutzutage. Millionen des Volksvermögens würden dem Volke gespart werden, wenn erst einmal die Erkenntnis von dem Erfolg und der Wichtigkeit dieser Maßnahmen auf die Arbeitskraft des Volkes gekommen ist. Heute sind die Methoden in einem gewissen Mißkredit, weil sie in der Regel erst zur zweckmäßigen Anwendung kommen, wenn die Leiden schon derartig veraltet sind, daß Erfolge nur durch ungeheure Anstrengungen und Aufwendungen kommen. Man glaube das, daß *jeder Tag, mit dem man mit Massage und Bewegungen wartet*, später *Wochen an Behandlung kostet* und daß der Erfolg doch in solchen veralteten Fällen stets nur ein bescheidener bleibt. Weil das leider eine unumstößliche Wahrheit ist, weil mit diesen Maßnahmen fast stets zu lange gewartet wird, deshalb sind im allgemeinen die geradezu traurigen Durchschnittserfolge bei der Knochenbruchbehandlung zu verzeichnen. Auch die modernsten Methoden haben an diesen Durchschnittserfolgen eine wesentliche Besserung nicht gebracht; wohl haben sie die furchtbaren Verschiebungen und Verkürzungen zu beseitigen gemocht, welche man oftmals sieht, die funktionellen Resultate aber sind nach wie vor unbefriedigende, wenn nicht gleichzeitig eine mediko-mechanische Behandlung und Massage einsetzt, und zwar so frühzeitig wie ich sie empfehle, also unmittelbar nach der Verletzung. Weil ich mit diesen Eingriffen durch meine Gehverbände schon am Verletzungstage beginne und sie ohne Unterbrechung fortsetze, erziele ich mit den modellierenden Gipsverbänden Erfolge, die die bei Anwendung anderer Methoden erhaltenen wesentlich übertreffen.

Die Massage darf man erst beginnen, wenn man sich überzeugt hat, daß das Glied gut gereinigt ist und ebenso sollten die Hände des Massierenden vor-

erst gut gesäubert sein. Hände sowohl wie das Glied sollen trocken sein. Als Gleitmittel für die massierenden Hände wende ich am liebsten ein fettiges, feines Pulver oder Talkum an. Fett oder Vaselin verunreinigen die Wäsche und sind deshalb lästig. Bei der Muskelmassage streicht man zunächst die einzelnen Muskeln mit den Händen in der Richtung der Beinachse und zwar, um die Aufsaugung zu befördern, von der Peripherie zum Zentrum. Diesen Strich wird man bei Extremitäten stets anwenden können, während es an anderen Körperstellen praktisch sein kann, ihn entgegengesetzt zu richten. Die Annahme, daß man durch die Massage die abzuführenden Produkte direkt in die Saftbahnen einpressen und deshalb stets zentral massieren müsse, ist kaum stichhaltig; die Massage reizt vielmehr den Saftstrom lediglich an und es bleibt deshalb meines Erachtens ziemlich unwesentlich, in welcher Richtung die Massage erfolgt.

Schon beim Strich wird man oft zirkumskripte Verhärtungen in dem Gliede fühlen, die man nun mit den Fingern energischer angreifen, förmlich zerquetschen muß. Dieses Kneifen oder Walken der Muskulatur führe ich gern quer zur Beinachse aus, weil dabei die einzelnen Unebenheiten im Muskel oder den Sehnen viel besser zu fühlen sind. Aber auch in der Längsachse kneife ich die einzelnen greifbaren Muskelstränge durch. Vorteilhaft ist ferner das Schlagen oder Hacken der einzelnen Muskelteile mit der flachen Hand, mit der ulnaren Seite derselben, oder mit den Fingern; bei dickeren Muskelpartien kann sogar Klopfen mit der geballten Hand sehr nützlich und wohltuend sein. Beim Schlagen der Muskulatur mit den Fingern empfehle ich die Finger gespreizt zu halten und nun mit der ulnaren Seite der Hand in kurzen Zwischenräumen aufzuschlagen. Durch das Spreizen der Finger verstärkt man die Wirkung ganz wesentlich; denn die einzelnen Finger fallen beim Aufschlagen sukzessive aufeinander und so folgen dem ersten stärkeren Schlage mit der ulnaren Seite der Hand noch drei leichtere Erschütterungen durch die nacheinander aufschlagenden Finger 4, 3 und 2. Diese Erschütterungsmassage ist in ihrer Wirkung etwa die gleiche, wie man sie durch die Tremoloapparate oder andere Massageapparate durch Erschütterung erhält, die man, wie ich schon beschrieb, täglich durch den Gipsverband hindurch auf Muskulatur und Bruchstelle einwirken lassen soll.

Bei der Gelenkmassage kommt es im wesentlichen auf eine Streichmassage hinaus. Dieselbe wird einmal mit der Handfläche, speziell mit den Ballen der radialen und ulnaren Handseite ausgeführt, dann aber auch mit den Fingern, besonders mit dem Daumen. Der letztere kommt da zur Anwendung, wo man spezielle Teile des Gelenkes treffen will, wie die Furchen neben der Kniescheibe oder den Knöcheln. Auch sie erfolgt hauptsächlich in der Längsachse des Beines. Oft fühlt man bei diesem Streichen, wenn man das Gelenk genauer kennen gelernt hat, leichtere, feinere Widerstände; man hat manchmal direkt das Gefühl, daß man nicht weit unter der Haut oder auch auf den oberflächlicher liegenden Knochen, wie den Oberschenkelkondylen, den Rändern der Kniescheibe, den Knöcheln, kleinere Körperchen wie Erbsen fühlt. Diese leichten Widerstände — oft eine ganze Zahl nebeneinander — sind die Ausschwitzungsprodukte, die man mit einiger Übung bei allen Gelenken fühlt und kennen lernt. Daß es krankhafte Produkte sind, das merkt auch der

Patient, der ihr Betasten als schmerzhaft bezeichnet. Sie sitzen auf der Kapsel und den Gelenkflächen und sind oftmals so zart, daß man sie in einer Sitzung zum Verschwinden bringen kann. Man fühlt dann am folgenden Tage oft nichts mehr an der gleichen Stelle, während man an einer anderen Stelle wieder ähnliche Knötchen fühlt. Da diese Auflagerungen oftmals wiederkehren, so fühlt man sie den einen Tag, den anderen aber nicht und umgekehrt. Man zerreibt sie durch vorsichtige Massage förmlich und bereitet damit deren Aufsaugung durch den Saftstrom vor. Zu ihrer Erkennung ist allerdings eine gewisse Übung nötig. Man wird dann bald herausfinden, daß diese Knötchen auch da sitzen, wo sie für den tastenden Finger für gewöhnlich verdeckt sind, wie unter der Kniescheibe und unter den Knöcheln. Teile derselben kann man sich allerdings auch dann noch zugänglich machen, wenn man gleichzeitig das Gelenk passiv bewegt. Es gehört natürlich Übung dazu, das Gelenk mit der linken Hand passiv in den Richtungen zu bewegen, wie man es haben will und mit der Kuppe des rechten Daumens oder dem Daumenballen gleichzeitig die Auflagerungen zu zerreiben. Aber gerade von dieser Verbindung der Massage mit den passiven Bewegungen ist außerordentlich viel zu halten.

Eine sehr wichtige Form der Massage am Knie ist diejenige, die man mit Hilfe der Kniescheibe des Verletzten ausführen kann. In zahlreichen Fällen, besonders in älteren, wird man sich überzeugen können, daß unter ihr auf den Femurkondylen und an ihrer Unterfläche Rauhigkeiten sitzen. Man kann sie dadurch nachweisen, daß man das Bein extrem streckt; dadurch werden die Streckbänder des Beines weitmöglichst erschlafft und die Kniescheibe wird nun selbst in solchen Fällen, wo alle Weichteilgebilde des Beines starr und rigide sind, mehr oder weniger seitlich beweglich. Schiebt man nun die Kniescheibe seitlich hin und her, so fühlt man oft ein recht erhebliches, oft ein feines, kaum fühlbares Reiben. Während das letztere — die Anfangsstadien der Erkrankung — dem Patienten unfühlbar ist, spürt er bei dem gröberen Reiben, je nachdem man die Kniescheibe fester oder weniger fest aufdrückt, heftige Schmerzen. Durch diese seitlichen Reibbewegungen gelingt es, diese krankhaften Produkte zu beseitigen.

Alle diese Reibegeräusche, die der tastende Finger fühlt, können dadurch unkenntlich werden, daß die Gelenkschmiere sich vermehrt und da das ein sehr häufiger Zustand bei diesen Reizerscheinungen der Gelenke ist, so fühlt man von den Ablagerungen nichts und erkennt sie erst dann, wenn durch die Massage und die weiteren therapeutischen Maßnahmen, wie die mediko-mechanischen Übungen und die Heißluftanwendungen und Bäder eine ganze oder teilweise Aufsaugung der vermehrten Flüssigkeit erreicht ist.

An der Reibemassage mit Hilfe der Kniescheibe erkennt man, wie die heilgymnastischen Übungen und die passiven Bewegungen der Gelenke gleichfalls massierend wirken. Durch das wiederholte Reiben der Gelenkflächen aneinander schleift man dieselben glatt, tut also dasselbe, wie ich es mittelst der Kniescheibe anriet. Wo man den Finger an Gelenkteile bringen und mit ihm reiben kann, ist das natürlich wegen seiner Weichheit und Anpassungsfähigkeit ein großer Vorteil und man wird deshalb die Gelenke stets nicht nur in Streckstellung massieren, sondern dieselben in möglichst viel Winkelstellungen bringen und in diesen die jedesmal erreichbaren Gelenkabschnitte reiben.

Bei schmächtigeren Gliedern, besonders bei Kindern, läßt sich die Massage mit Vorteil auch derartig ausführen, daß man die Glieder quer zur Längsachse zwischen beiden Handflächen, die man gegeneinander reibt, durchwalkt. Bei schmächtigen Gliedern erhält man damit eine außerordentlich kräftige, durch Rötung und Heißwerden angedeutete Reaktion, während bei kräftigen Gliedern die Wirkung nur eine oberflächliche ist.

Aus dem Geschilderten geht hervor, daß Massage, wenn sie wirklich von Vorteil sein soll, solche Kenntnisse des Gliederbaues fordert, wie man sie von einem einfachen Masseur nicht voraussetzen kann. Sie sollte deshalb mindestens teilweise vom Arzt selbst ausgeführt werden, wenn er sich nicht entschließen kann, sich ihr ganz zu widmen. Vor allen Dingen aber sollte er stets die Kontrolle behalten und von Zeit zu Zeit selbst zufassen, damit er den zeitigen Zustand wenigstens beurteilen und den Beauftragten unterweisen kann. Die Erfolge allerdings, wie sie derjenige hat, der sich der Massage mit Eifer und Hingebung dauernd selbst hingibt, wird er nicht haben. Deshalb kann auch nur derjenige auf gleichwertige Resultate bei der Knochenbruchbehandlung, wie ich sie hatte, rechnen, der einen Knochenbruch von Anbeginn bis zum Schluß der Behandlung täglich selbst sieht und behandelt. Wichtig ist das schon deshalb, weil bei der Gehbehandlung von Beinbrüchen es stets gilt, den Willen der Verletzten zur Leistung zu erziehen und das kann, wenn einmal Beschwerden geklagt werden und der Patient, der nicht sofort Fortschritte spürt, klagt und den Mut verliert, nur der Arzt, der das Vertrauen seiner Patienten hat. Diese suggestive Behandlung darf nicht mißachtet werden; in ihr liegt ein großer Teil des Erfolges.

Wie diejenigen Knochenbrüche des Schienbeins, welche bis ins Kniegelenk reichen, wo dieses Gelenk also direkt mitverletzt ist, trotzdem bei geeigneter Behandlung, wenigstens bei jungen Leuten, recht befriedigende, sogar gute Erfolge geben, so sind auch die Brüche der Knöchelgegend prognostisch nicht ungünstig und selbst die Brüche des Sprungbeins bieten im Durchschnitt keine so schlechte Prognose, daß man sofort an operative Eingriffe denken muß. Frühzeitige Massage schon gleich nach dem Bruch durch den Gehverband hindurch mit dem Tremolo- oder einem anderen Erschütterungsapparat und Handmassage gelegentlich des Verbandwechsels bieten auch am Fußgelenk die gleichen günstigen Aussichten, wie am Kniegelenk, wenn man alle notwendigen Bedenken beachtet. Wie das Kniegelenk sich in Beugestellung stellen kann, wenn man den Zustand der Beuger nicht berücksichtigt, wie sich ein X- oder ein O-Bein einstellen oder bei übermäßiger Kapseldehnung ein Schlotterknie entwickeln kann, so kann infolge falscher Fußstellung der Fuß nach außen oder innen von der Beinachse abweichen, so kann ein Plattfuß oder ein Spitzfuß und ein schlottriges Fußgelenk entstehen. Man muß deshalb schon beim Verband darauf achten, daß der Fuß rechtwinklig zur Beinachse mit gut erhaltenem Fußgewölbe steht und natürlich erst recht, daß er nicht seitlich von der Beinachse abweicht. Ein sehr häufiger Fehler, den man sieht, ist bei Knöchelbrüchen der, daß die Fußgelenksgabel nicht an richtiger Stelle wieder anheilt, sondern derart, daß der Fuß entweder nach hinten (dorsal) oder nach vorn (ventral) von der Beinachse in der Gabel sitzt. Das ist ein ebenso schwerer Fehler, wie die seitliche Verschiebung nach der Großzehen- oder Kleinzehen-

seite. Bei derartig geheilten Brüchen fällt der Schwerpunkt des Beines nicht mehr an die richtige Stelle der Fußsohle, sondern nach vorn oder nach hinten oder seitlich davon, sogar so stark, daß er außerhalb oder innerhalb von der Fußsohle zu liegen kommt. Die beigefügte Abbildung zeigt solche Heilung,

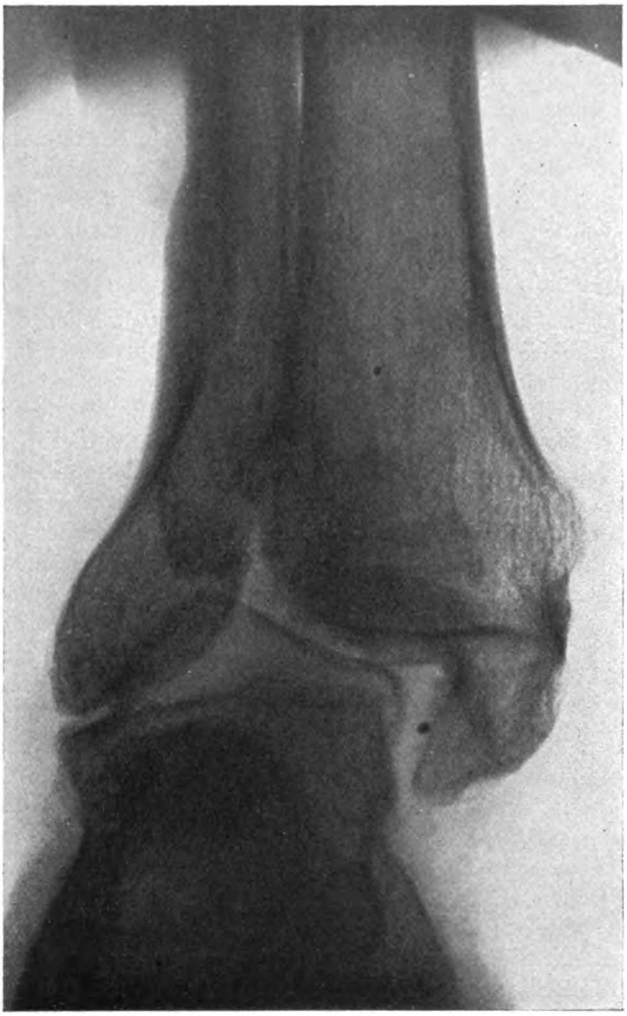


Abb. 3.

wo der Schwerpunkt des Beines weit nach innen (medial) von der Fußsohle fällt (cf. Röntgenabb. 3).

Solche Fehler sind für die Funktion des Beines sehr bedeutungsvoll; sie bewirken eine ständige Reizung des Gelenkes, die zwar mit Massage und medikomechanischen Übungen beseitigt werden kann, aber dank der weiter bestehenden ursächlichen Fehlerquelle leicht rezidiviert. In schweren so geheilten Fällen

kann nur die Entlastung des Fußgelenks durch einen Schienenhülsenapparat Hilfe schaffen. Diese Apparate wirken allerdings so prompt und exakt, daß man keinen derartig Verletzten zu einer Operation auffordern soll. Ich habe mehrere wegen solcher Verschiebungen Operierte gesehen und kann nur raten, die Hände davon zu lassen. Alle Operierten, die ich sah, waren mit der Operation mit Recht unzufrieden; sie hatten meist steife Gelenke bekommen oder die Beschwerden waren geblieben.

Haben die Verbände aber exakt gesessen und war die Einrichtung korrekt, so erhält man meist ganz günstige Verhältnisse. Bei jungen Leuten im Höchstalter bis zu 30 Jahren kann man versprechen, daß ein Knöchelbruch bei guter Fußstellung mit voller Beweglichkeit ausheilen muß. Bei älteren Leuten können gewisse Bewegungsbeschränkungen zurückbleiben, es ist aber durchaus nicht nötig. Bei Brüchen des Sprungbeins, die von der Mehrzahl der Autoren sehr ungünstig betrachtet werden, sind die Erfolge ungünstigere, waren aber bei meinen eigenen Verletzten durchaus nicht so betrübende, als von der Mehrzahl angegeben wird, die zum Teil so weit gehen, bei Talusbrüchen die ganze oder teilweise Resektion des verletzten Knochens zu empfehlen und damit das Fußgelenk von vornherein erheblich schwächen und teilweise versteifen. Ich habe gefunden, daß bei allen diesen Brüchen der Gehverband, unterbrochen von einer sachgemäßen, zielbewußten Gelenkmassage mit der Hand, mit Vibrationsmassage, heilgymnastischen Übungen, mit heißer Luft und Thermalbädern geradezu Wunder wirkt. Speziell bei Behandlung derartiger Gelenkverletzungen zeigt sich auch wieder die hervorragende Wirkung der Wiesbadener Kochbrunnenbäder. Man sollte sie keinem Verletzten, der sie sich leisten kann, vorenthalten. Es kann notwendig sein, daß man im Beginn der Behandlung den Bluterguß punktieren muß; es können in späteren Stadien schwerere Reizungen des Gelenks, auch Ergüsse in dasselbe auftreten und Einspritzungen einer heilenden Flüssigkeit nötig werden. Als diese bevorzuge ich persönlich eine 5—10%ige Jodoformglyzerinlösung, andere Karbolsäure, Karbolöl oder etwas anderes. Beobachtet man aber alle diese Vorsichtsmaßregeln, so wird man selbst bei Taluszertrümmerungen mit dem funktionellen Erfolg zufrieden sein. Je schwerer die Zertrümmerung, desto mächtiger ist im allgemeinen der Kallus, aber auch desto modellierungsfähiger. Die Hand des Masseurs kann bei diesen schweren Gelenkbrüchen bei nicht zu alten Leuten wirklich ganz hervorragende Resultate, ja vollkommene Heilungen sehen. Zweifellos kann man durch sie selbst wesentliche Verschiebungen der Bruchteile und damit erhebliche Änderungen im Gelenkmechanismus beseitigen. Merkt man aber während der Behandlung, daß eine dauernde Beweglichkeit nicht erreicht werden kann, so sorge man wenigstens für eine gute, brauchbare Stellung des Fußes. Das ist für den Gebrauch des Beines eine Stellung des Fußes rechtwinklig zur Beinachse mit gutem Fußgewölbe, zum mindesten aber mit erhabenem inneren Fußrand. Bei solcher Fußstellung kann man durch heilgymnastische Übungen einen recht brauchbaren Gang dadurch erzielen, daß man die Fuß-Mittelfußwurzel und die Zehen-Mittelfußgelenke lockert und leistungsfähig macht. Es übernehmen dann gewissermaßen die distaleren Gelenke die Funktion des Fußgelenks und es entsteht ein Gang, wie ihn im allgemeinen die Frauen bevorzugen, die gewöhnt sind, in Schuhen mit hohen Absätzen zu gehen. Auch bei

diesem Gang ist das Fußgelenk teilweise ausgeschaltet, da es in einer gewissen Spitzfußstellung gehalten und damit ein Teil seiner Exkursionsfähigkeit ausgeschieden wird.

Wenn man alle diese Punkte befolgt, so gelingt es, jeden einzelnen Knochenbruch im Unterschenkel zur Zufriedenheit zu heilen. Dabei braucht man gar nicht einmal geringe Ansprüche zu stellen. Einen Unterschenkelbruch als gut geheilt anzusehen, dazu gehört, daß die Bruchstelle fest und ohne wesentlichere Verschiebung geheilt ist. Das Bein darf nicht merklich verkürzt, die Bruchstelle nicht merklich verunstaltet sein. Eine Krafteinbuße darf nach einigen Monaten nicht mehr vorhanden sein. Bewegungsstörungen ernsterer Art dürfen nicht vorliegen, kurz und gut das gebrochene Bein muß im ganzen einem gesunden gleichen. Ein solcher Erfolg ist bei sachgemäßem Vorgehen bei jüngeren Leuten bis zu 30 Jahren die Regel; je älter der Patient wird, desto mehr Schäden können zurückbleiben. Bei guter Heilung werden doch manchmal, besonders wenn der Bruch in der Nähe von Gelenken sitzt, diese längere Zeit einen chronischen Reizzustand behalten, der Behandlung nötig macht. Sitzt der Bruch so, daß das Gelenk direkt verletzt ist, wie bei Brüchen im obersten Schienbeinabschnitt, bei tiefen Knöchelbrüchen oder bei Sprungbeinbrüchen, so bleiben manchmal längere Zeit schwerere Gelenkreizungen und Versteifungen zurück. Aber alle diese Leiden lassen sich bei frühzeitiger Gelenkbehandlung, wie ich sie vorschlug, trotzdem so günstig beeinflussen, daß die schließlich zurückbleibenden Folgen unwesentlich sind.

Bei der vorgeschlagenen Behandlung kommen also danach alle Knochenbrüche des Unterschenkels, wenn nicht etwa eine falsche Gelenkbildung es hindert, mit einem guten funktionellen Resultat zur Ausheilung.

Das sind die Aussichten, wie ich sie für jeden Verletzten machen kann, der in der Weise behandelt wird, wie ich es vorschlage. Es ist der Erfolg, wie ich ihn im Laufe vieler Jahre an tausenden Verletzter machen konnte. Alle diese zahlreichen Menschen haben ihren Knochenbruch durchgemacht, ohne sich eigentlich der Schwere ihrer Verletzung und ihrer Gefahr bewußt zu werden und ich halte mich deshalb für verpflichtet, den alten, mißachteten Gipsverband, wenn auch in neuerer und verbesserter Form aufs neue dringend zu empfehlen, vor allen komplizierteren Methoden aber, insonderheit vor operativen Eingriffen zu warnen.

Wie steht es denn nun aber im allgemeinen mit den erreichten Zielen bei der Behandlung von Knochenbrüchen, speziell Unterschenkelbrüchen?

Wie es mir vergönnt war, in einer langen Praxis eine ungewöhnlich große Zahl von Knochenbrüchen selbst von Anbeginn an zu behandeln, so habe ich Gelegenheit gehabt, anläßlich von Rentenkontrollen im Laufe der Jahre eine ungewöhnlich große Zahl abgelaufener Knochenbrüche zu sehen. Ich habe naturgemäß hierüber nicht die genauen Aufzeichnungen gemacht; es sind schwerlich aber weniger gewesen, als ich frisch zu behandeln Gelegenheit hatte, wahrscheinlich sogar bedeutend mehr. Wenn ich auf der einen Seite 5000 Eigenbehandlungen an Unterschenkelbrüchen hatte, so werden auf der anderen nach meinem Überschlag sicher 6000 andere Beobachtungen sein. Eine solche Zahl gestattet schon Rückschlüsse. Das beobachtete Material rekrutierte sich zum kleinsten Teil aus Leuten der höheren Stände, aus Kaufleuten, Fabrikanten,

Gelehrten, Offizieren und Privatiers, zum bei weitem größten Teil aus Leuten der arbeitenden Klasse. Bei diesen waren wieder die verschiedensten Berufe zu verzeichnen, was ich deswegen erwähne, weil ein großer Teil dieser Leute von Anbeginn an durch die Krankenkasse versorgt in Krankenhäusern behandelt wurde, sich also in sachgemäßer, zum Teil sogar hervorragender Behandlung befand. Nur der kleinere Teil waren solche, die für die Heilung selbst aufzukommen hatten und deshalb teilweise naturgemäß zunächst gespart haben mögen. Von diesem Teil war wiederum eine Gruppe nach Ablauf der ersten 13 Wochen in der Berufsgenossenschaft (Landwirte!) versichert, die nur nach Ablauf dieser Zeit das Heilverfahren in zahlreichen Fällen übernommen und zu Ende geführt hatte.

Aus diesen Beobachtungen habe ich nun eine ganze Reihe wertvoller Schlüsse mittelst eigener Beobachtung und Aktenstudium ziehen können. Am meisten springt ins Auge die ungeheure Zahl von Beinbrüchen, welche jahreoft jahrzehntelang eine hohe Rente bezogen. Nur in den wenigsten Fällen war diese Rente ungerechtfertigt, wenn man die anatomischen Verhältnisse ins Auge faßt, die ja früher für die Festsetzung bezw. Kürzung einer Rente allein maßgeblich waren, während heute verschiedene obere Spruchbehörden — bei weitem nicht alle — das Moment der Gewöhnung nicht unwesentlich erachten und den bestehenden wirtschaftlichen Schaden berücksichtigen. Es ist also eine unleugbare Tatsache, daß von Knochenbrüchen die bei weitem größte Mehrzahl dauernd rentenpflichtig wird, und zwar nicht die wenigsten besonders deshalb, weil sie größere oder kleinere Deformitäten zurückbehielten. Daß die Zahl dieser rentenpflichtigen Verunfallten von der Gesamtzahl der Verunfallten einen ungewöhnlich hohen Prozentsatz darstellen muß, das kann ich daraus schließen, weil ich etwa 15 Jahre lang bei einer sehr großen Berufsgenossenschaft ungefähr **alle** gemeldeten Verletzten von Anbeginn an sah und oft jahrelang, ja jahrzehntelang im Auge behielt. Ein Zufall hat mir es ermöglicht, erst im letzten Jahre Verletzte dieser Berufsgenossenschaft, die ich als junger Arzt vor 20 bis 25 Jahren sah, wieder zu sehen, die ich zwischenzeitlich etwa 15 Jahre nicht gesehen hatte und nun festzustellen, daß die einmal festgestellten Renten, die wegen Verschiebung der Bruchenden gezahlt wurden, die ganzen langen Jahre fast unverändert fortgezahlt werden mußten. Die Zinsen welch erheblichen Kapitals wurden also für Leute angewendet, die bei systematischer Behandlung sicher längst nicht mehr rentenpflichtig gewesen wären!

Bei diesen Kontrollen aller gemeldeten Unfälle überhaupt habe ich nun feststellen können, daß alle Beinbrüche fast ohne Ausnahme rentenpflichtig geworden und jahrelang geblieben sind. Die nicht Rentenpflichtigen waren zur Zeit des Unfalls ganz junge Leute von 15—18 Jahren gewesen. Ist es da bloß ein Zufall, daß derartige Brüche, die ich damals schon ähnlich, wenn auch nicht ganz so minutiös behandelte, wie ich das in den letzten 10—15 Jahren tue, rasch aus der Rentenpflichtigkeit ausschieden, mit anderen Worten also dauernd geheilt wurden, während die gleichen Verletzten einer großen Berufsgenossenschaft fast sämtlich rentenpflichtig wurden? Es waren das alles solche Verletzte, bei denen die Berufsgenossenschaft, die in dieser Weise vorbildlich mit vorangegangen ist, von Anbeginn der Behandlung das Heilverfahren über-

nommen hatte und demgemäß alle die Eingriffe ermöglichte, die die Krankenkasse leider in der Regel damals prinzipiell ablehnten, weil sie in ihrer Bedeutung noch nicht voll und ganz erkannt waren.

Wenn ich solch exakten Beweis im letzten Jahrzehnt nicht wieder habe anstellen können, so habe ich doch andauernd sehr viele Knochenbrüche wegen ihrer Folgen kurze oder längere Zeit nach dem Unfall zur Rentenkontrolle gesehen und habe dabei bis auf den heutigen Tag die traurige Wahrnehmung machen müssen, daß trotz der modernen Methoden, trotz der angewendeten Distraktionsschrauben, trotz Anwendung des Steinmannschen Nagels oder ähnlicher Extensionsmethoden die Erfolge bei den Knochen-, speziell bei den Unterschenkelbrüchen sich nicht wesentlich verbessert haben. Bei anderen Arten von Knochenbrüchen, insonderheit beim Oberschenkelbruch ist ein günstiger Einfluß auf die Verkürzungen und die Verbiegungen, die für gewöhnlich leider ungewöhnlich hochgradig sind, im allgemeinen schon eher wahrzunehmen. Das Urteil, dem ich vorhin schon Ausdruck gegeben habe, daß die modernen Chirurgen mit Unfallverletzungen der Knochen sich nicht übergern beschäftigen, muß ich auch in bezug auf dieses Material festhalten. Außerordentlich lehrreich aber ist meine Beobachtung auch deshalb, weil sie Rückschlüsse gestattet, welchen Einfluß die Betätigung der Krankenkasse auf die einzelnen Behandlungen hatte. Unter den Verletzten befanden sich zahlreiche Verletzte vom Lande, die teils in gar keiner Krankenkasse waren und als selbstständige Landwirte für die ersten dreizehn Wochen für ärztliche Behandlung aus eigenen Mitteln zu sorgen hatten, teils auf abgelegenen Teilen des Landes, fern von der Eisenbahn oder im Gebirge wohnten, also für ärztliche Hilfe sehr ungeeignet untergebracht waren. Bei dieser Gruppe von Verletzten habe ich nun die Beobachtung machen müssen, daß sich unter denselben eine Unzahl solcher befanden, welche eine ungewöhnliche Verbiegung oder Verkürzung, in der Regel beides zurückbehalten hatten. Es kann mir gar keiner Frage unterliegen, daß unter schwierigen äußeren Verhältnissen bedeutend schwerere Verkrüppelungen vorhanden sind als sie bei Behandlung in Krankenhäusern vorkommen. Dafür sind durchaus nicht die Ärzte allein verantwortlich zu machen. Viele dieser Verletzten hatten mit dem Arzt in der denkbar höchsten Weise gespart, so daß diesen wenig oder gar kein Einfluß auf die Verletzten zustand; andere hatten zwar den Arzt zugezogen, seine Hilfe aber derartig aufs äußerste beschränkt oder mißachtet, daß auch für diese Gruppe ärztlicher Mißerfolg nicht verantwortlich gemacht werden kann. Nur eine kleine Gruppe war trotz ständiger ärztlicher Hilfe und trotz angestrengter Bemühungen von dieser Seite verkrüppelt. Als mitwirkende Ursache dafür darf man aber wohl einmal die oft große Schwere der ländlichen Verletzungen, dann aber die ungünstigen Lagerungsverhältnisse im Bett und Abneigung gegen strenge Befolgung ärztlicher Vorschriften ansehen. Bei einer gewissen Zahl derartig Kranker ließ sich weiter ermitteln, daß neben dem Arzt der Kurpfuscher zugezogen wurde und daß dessen Wort, wie so häufig, mehr Glauben geschenkt wurde, als dem des Arztes. Ursache der Befragung solcher Laien war nicht selten die, daß den Verletzten die Heilung nicht schnell genug ging und daß sie Schmerzen an ihrem verletzten Gliede spürten. Die Betthandlung bringt die Kranken aus Langeweile zu solchen Abschweifungen. Aus diesen Wahrnehmungen

habe ich aber weiter erkennen müssen, daß dem Verletzten die ärztliche Autorität oftmals nicht imponiert, daß sie dem Arzt nicht vertrauen, weil sie der Meinung sind, daß er nicht genügend mit ihnen mache. Sollte einmal die Gehbehandlung solcher Verletzter bei den Ärzten mehr Beachtung finden, als sie bisher gefunden hat, so bin ich überzeugt, daß durch dieselbe eine Unmenge Verkrüppelungen ausscheiden oder doch gemildert werden. Wie mich Beobachtungen an solchen Verletzten, die die Klinik mit dem frischen Bruch heimlich oder ohne Erlaubnis verließen, belehrten, sind derartig Eingegipste mit ihrem Lose sehr zufrieden; sie gehen bei Verwandten und Bekannten umher und zeigen ihnen mit einem gewissen Stolz das Wunder, daß sie trotz ihres Beinbruchs laufen können. Oft genug zwar bekommen sie zu hören, daß es wohl gar nicht wahr sei, daß ihr Bein gebrochen gewesen sei und daß der Arzt ihnen das nur eingeredet habe, sie werden durch solche Worte auch oft genug ungünstig beeinflußt, aber es fehlt ihnen doch die Langeweile, wie sie im Bett entsteht, welche in erster Linie Unzufriedenheit erzeugt und damit den Wunsch, einen Kurpfuscher zuzuziehen. Nur selten lassen sich derartig Eingegipste verführen, den Verband selbst ohne Erlaubnis abzumachen, da sie den Einflüsterungen vertrauen. Sie haben sich ja meist selbst genau genug überzeugt, daß das Glied gebrochen war und haben die Schmerzen gespürt, ehe der Gipsverband angelegt war. Auch haben sie oft genug die Röntgenbilder selbst gesehen oder haben sie gar in den Händen, auf denen sie den Knochenbruch sehen. Nach diesen Erwägungen und eigenen Erfahrungen bin ich also der Meinung, daß die Gehbehandlung das Ansehen der Ärzte nur stützen wird und geeignet ist, das Kurpfuschertum einzudämmen. Vor allen Dingen aber werden sich durch Gipsverbände eine Menge Fehlerquellen beseitigen lassen, die die Bett- und Schienenbehandlung, wie sie bei ländlichen Verhältnissen üblich sind, mit sich bringen. Die Eingegipsten werden auch deshalb nicht in Kurpfuscher- und andere unberufene Hände fallen, weil sie umherlaufen und sich betätigen können, damit also der Grund fortfällt, weshalb solche Hilfe zugezogen zu werden pflegt. Daß die Verletzten, wenn sie erst einmal mit ihrem gebrochenen Bein laufen können, das ausgiebig tun, das habe ich oftmals genug gesehen. Meine Verletzten z. B. kommen zum Teil aus größerer Entfernung täglich zu den Übungen in meine Anstalt. Oft müssen sie mit Eisenbahn und elektrischer Bahn fahren und mehrfach umsteigen. Da sie diese Wege bei jedem Wetter und bei jeder Jahreszeit machen, so tragen sie über dem Gipsverbande natürlich einen Schuh, so daß man an ihnen nicht viel sieht; selbst bei Männern gehen die Beinkleider ganz bequem über den Verband überzuziehen. Auch diese Wege, die sie täglich zur Behandlungsstelle machen, sind neben dem Umherlaufen zu Hause allein schon eine Übung, die ihnen außerordentlich viel hilft. Die Verletzten lassen sich auch bald von der Nützlichkeit der Unbequemlichkeit, die sie verursacht, überzeugen; sie nehmen sie auf sich, welcher Gesellschaftsklasse sie auch angehören. Nur selten hindert zu hohes Alter oder sonstiges Gebrechen an der strikten Durchführung aller Maßnahmen.

Ich habe schon wiederholt im Text angeführt, wie durch die geschilderte Behandlung im Gehverband mit heilgymnastischen Übungen und Massage die Mißerfolge vermieden werden, die man so oft bei der Knochenbruchbehandlung sieht, wenn die Verletzten in Schienen oder gepolsterten Gipsverbänden

behandelt werden, durch die gegen die Verschiebung der Bruchenden kein sicherer Schutz gegeben ist. Aber an dieser Stelle möchte ich nochmals zusammenfassend alle die Vorteile schildern, die der modellierende Gipsverband mit sich bringt und insonderheit darauf zurückkommen, daß er die Heilung nicht nur sicherer, sondern auch vollkommener und schneller zustande bringt als alle anderen Methoden.

Dadurch, daß man das, was man gewöhnlich als Nachbehandlung zu bezeichnen pflegt und ausführen läßt, die heilgymnastischen Übungen und die Massage gleich nach erfolgtem Knochenbruch und trotz Anlegung des Gipsverbandes beginnen lassen kann, ist man schon jeder anderen Behandlung, die das vernachlässigt oder nicht zuläßt, von vornherein um Wochen weit voraus. Die Muskeln und Sehnen und die nicht eingegipsten Gelenke, werden nicht erst steif, starr, magerer und rigide, sondern weil sie fortgesetzt betätigt bleiben und der eigenen Betätigung durch die Bewegungen und Massage noch nachgeholfen wird, bleiben sie weich, elastisch kräftig und beweglich. Auch die Gelenke, die eingegipst und für die massierende Hand nicht vollkommen erreichbar sind, bleiben trotz längerer Heilungsdauer hochgradig beweglich. Das kommt daher, daß durch das Umherlaufen und durch das Abschwellen der Glieder im Verbande die Verbände allmählich etwas weiter werden und ganz minimale Bewegungen gestatten, daß die Gelenke also immerhin etwas betätigt werden; die Vibrationsmassage durch den Verband hindurch fördert weiter den Blut- und Saftstrom. Auf diese Weise schon gut in Tätigkeit erhalten, wirken die gelegentlich der Verbandwechsel vorgenommenen Manipulationen am Gelenk ganz besonders heilsam. Man kann diese Wirkung deutlich bei denjenigen Verletzungen sehen und erkennen, die im Kniegelenk und im Fußgelenk sitzen, die also hochgradige Gelenkzerstörungen zur Folge gehabt haben. Während ich derartige Verletzungen beim Arm mit möglichst leicht lösbaren Verbänden behandle, um jederzeitige Massage zu ermöglichen, habe ich beim Unterschenkel den Gehverband beibehalten. Wenn man dabei nur die Abweichung macht, daß man die einzelnen Verbände in kürzeren Zwischenräumen wechselt, so wird man mit den Erfolgen zufrieden sein. Ich habe es schon längst verlernt, bei jedem ernsteren Gelenkbruch daran zu denken, daß das Gelenk nun verloren ist; besonders bei den Schußverletzungen habe ich eine derartige Annahme verlernt, obwohl oft bei diesen die spröden Knochenteile mehrfach zersprungen sind und die Gelenke recht trostlos aussehen. Allerdings kann man niemals mit Sicherheit auf eine Beweglichkeit rechnen und es empfiehlt sich deshalb, von Anfang an das Glied so zu stellen, wie es bei Versteifung für den praktischen Gebrauch am besten steht. Das ist beim Kniegelenk eine ganz minimale Beugestellung; beim Fußgelenk muß man darauf achten, daß der Fuß rechtwinklig zur Unterschenkelachse steht und daß der innere Fußrand erhaben ist, und zwar so, daß das Fußgewölbe in möglichst natürlicher Art hergestellt ist.

Wenn man die Glieder in dieser Lage erhält, so stehen sie, falls wirklich Beweglichkeit unmöglich ist, in brauchbarster Form. Wechselt man nun jeden Verband schon nach 8—14 Tagen, und zwar bei jungen Menschen später, bei älteren eher, so kann man schon nach dieser Zeit an dem verletzten Gelenk modellieren. Schon bei den ersten Bewegungsversuchen hat man heraus, wie

das geht und ob es Erfolg verspricht. Man wird bald finden, daß die Gelenke mancher Menschen sehr unempfindlich sind, während andere auf den leichtesten Reiz mit Schmerzen und schwerer Versteifung antworten. Danach kann und muß man seine Eingriffe bemessen. Man benutzt die zwei oder drei Tage verbandfreier Pause, um das Gelenk zu massieren, vorsichtig zu bewegen und besonders im Fußgelenk vorsichtig zu formieren. In diesem Gelenk nämlich bildet sich leicht eine Platt-, seltener eine Klump- oder Spitzfußstellung, wenn der Verband nicht ganz korrekt saß. Beim Kniegelenk hat man zu beachten, daß das Bein nicht überstreckt wird und daß kein X- oder O-Bein eintritt. Einzelne Gelenke sind so schmerzhaft und so rauh, daß man sofort erkennen kann, daß man mit ihnen nicht weit kommen wird. Das sind in der Regel die Gelenke älterer Leute; man fühlt in denselben nicht selten ein wahrhaft grausiges Knacken, wie wenn das Gelenk aus lauter Stücken bestände, die nur noch zusammenhaften; es fühlt sich so an, als ob diese Gelenke nicht ordentlich geschmiert wären, d. h. als ob ihnen die Gelenkflüssigkeit fehlte.

Nachdem man je nach Möglichkeit 2 bis 3 Tage das Gelenk bewegt hat, legt man den Gehverband wieder an, um ihn nach etwa 8 Tagen abermals zu wechseln und das Gelenk wieder ebenso anzugreifen. Bei vielen Gelenken wird man nun schon merken, daß die Gelenkbewegungen wieder leichter und angenehmer vor sich gehen, wenn sie auch Beschwerden machen, bei anderen wird man keine Fortschritte, bei noch anderen sogar zunehmende Starrheit sehen. So gewinnt man schon während der Behandlung im Gipsverband ein Urteil, was aus dem Gelenk wird.

Im allgemeinen wird man Brüche im Kniegelenk und Brüche der Knöchel mit voller oder nahezu voller Beweglichkeit bei jungen Leuten bis 30 Jahren ausheilen können. Auch bei höherem Alter sind unter gleichen Verhältnissen die Erfolge nicht so schlecht. Erst bei ganz alten Leuten zeigen die Gelenke eine starke Neigung, starr zu werden.

Auch Brüche des Sprungbeins habe ich so ungünstig bei der gleichen Behandlung nicht beurteilen können, daß ich operative Eingriffe an demselben, wie sie neuerdings vielfach empfohlen wurden, machen mußte. Ich habe eine Reihe sehr gut geheilter derartiger Brüche unter meinen Behandelten, einige haben Versteifungen leichteren oder schwereren Grades davongetragen. Es sei hier lediglich ergänzend angeführt, daß auch die Fersenbeinbrüche im Gehverband durchgehends befriedigend zu heilen pflegen, und zwar ohne irgend einen operativen Eingriff.

Bei allen Gelenkbrüchen aber ist es notwendig, die Gelenke längere Zeit nach der Entfernung des Verbandes heilgymnastisch, mit Massage, heißer Luft und Bädern nachzubehandeln. Dadurch schleift man selbst solche Gelenke noch gründlich ein und macht sie zu guten, brauchbaren, die man schon aufgegeben hatte. Wie weit man selbst in verzweifelten Fällen mit diesen Eingriffen kommt, das beschrieb ich genauer schon in dem bereits angeführten Lehrbuch über mediko-mechanische Behandlung.

Um bei Knöchelbrüchen zu verhindern, daß die Fußgelenksbänder von neuem sich dehnen, lasse man hinterher stets Plattfußeinlagen in den Stiefeln tragen. Dabei ist zu beachten, daß ein Stiefel mit gar keinem oder sehr niedrigem Absatz dem Plattfuß Vorschub leistet; ebenso ist ein Halbschuh nach Knöchel-

brüchen unzweckmäßig und zu verwerfen. Nur ein Schnürschuh, der das Knöchelgelenk fest umschließt, ist einwandfrei.

Wie steht es nun mit diesen Erfolgen bei konservativer Behandlung gegenüber denjenigen an operierten Gelenken? Ich habe Verletzte gesehen, denen das Kniegelenk, andere, denen der Talus oder die Gelenkflächen der Tibia und Fibula ganz oder teilweise entfernt worden waren; ich habe auch selbst in früheren Zeiten solche Operationen ausgeführt, weil ich hoffte, dadurch bessere Resultate erzielen zu können. Die Erfolge aller dieser Eingriffe genügen nicht. Behalten die Verletzten noch Gelenke oder gelenkartige Gebilde, so sind diese neuen Gelenke schlottrig und wenig brauchbar. Die Verletzten äußerten sich in späteren Jahren alle recht mißliebig über dieselben. Außerdem müssen derartig Operierte hinterher kostspielige Schienenhülsenapparate tragen, die eine Quelle fortwährenden Ärgers sind. Die Muskulatur der Glieder magert in der Umgegend derartiger Gelenke und noch weit von ihnen hinaus ganz enorm ab, und zwar in einem Grade, wie man ihn bei versteiften Gelenken nie sieht. Ob die Fettlappenzwischenlagerung, wie sie neuerdings vielfach gemacht wird, dauernde Erfolge aufweisen wird, kann man noch nicht sagen. Mir persönlich scheint es, als ob von derartigen Gelenkverbesserungen zuviel erhofft wird. Was ich an Operierten sah, hat mich in keiner Weise befriedigt. Persönlich habe ich mich noch niemals entschließen können, die Operation auszuführen, weil ich im allgemeinen mit mediko-mechanischer Behandlung, mit Massage, mit heißer Luft und mit Bädern glaube ebenso weit kommen zu können, wie mit Operation. Schon geringe Herstellung der Beweglichkeit, wie sie durch Heilgymnastik stets glückt, lassen ein Gelenk recht wertvoll erscheinen. Lehrreich waren mir bei dieser Fettlappenoperation die Erfahrungen, die ich an einem Patienten machte, der wirklich sehr schlecht daran war. Der Betreffende hatte beim Verlassen eines Zuges in der Finsternis geglaubt, vom Trittbrett mit dem zum Schritt vorgestreckten Bein den Bahnsteig zu erreichen, war aber statt auf denselben in ein tiefes Loch getreten und hatte sich so die ganze rechte Körperseite stark gestaucht. Dieser Patient wurde nun auf dem Rücken liegend monatelang im Bett gehalten und hatte schließlich eine vollkommene Versteifung von Hüft- und Kniegelenk davongetragen, während das Fußgelenk spitzwinklig leichter versteift war; aber auch alle Wirbelgelenke der unteren Hälfte der Wirbelsäule waren hochgradig versteift. Da der Herr flach auf einer Matratze gelegen hatte, das Bein außerdem noch durch einen Streckapparat gestreckt worden war, so war er von der unteren Hälfte der Wirbelsäule an bis zu dem Fuß an der einen Seite gradlinig versteift, während die andere Seite brauchbar war. Der kräftige und sehr temperamentvolle Mann war durch sein Leiden natürlich hochgradig gehindert. Er konnte sich nur an Krücken mühevoll fortbewegen, aber auch nicht, was das schlimmste war, sitzen. Die Steifigkeit von der Mitte des Rückens an hinderte das Sitzen natürlich. Es war ihm deshalb auch nicht einmal möglich, selbst auf das Klosett zu gehen. Diesem armen Verletzten konnte ich wenigstens das Hüft- und das Fußgelenk teilweise bezw. ganz beweglich machen, so daß er wieder flott und andauernd gehen und sitzen lernte und auch wieder Reisen machen konnte, die sein Beruf von ihm forderte. Die Versteifung des Kniegelenks aber blieb zu drei Vierteln der Norm erhalten. Um nun dem Herrn zu ermöglichen, daß er sich auf seinen

Geschäftstouren Strümpfe und Stiefeln wieder selbst anziehen konnte, schlug ich ihm die Fettlappeninterposition vor, um das Kniegelenk noch weiter zu lösen. Ich selbst wollte die Operation nicht ausführen, aber auch alle anderen darüber befragten Herren, darunter solche von Weltruf, lehnten sie ab, da sie einen Erfolg auch nicht mit einiger Sicherheit versprechen konnten. Aus dieser Ablehnung habe ich den Eindruck gewonnen, daß die Schar der Zweifler an dem Erfolg der Fettlappeninterposition recht groß sein muß.

Nun will ich, da ich gerade an der Besprechung der Gelenke bin, noch auf eine Frage zurückkommen, die mir sehr wichtig zu sein scheint. Im Kriege, wo ich zeitweise gleichzeitig Hunderte von Leuten wenige Tage nach ihren Verletzungen an Knochenbrüchen in Gehverbänden behandelte und wo ich oftmals Gäste begrüßen konnte, ist mir von diesen Herren — darunter solchen mit berühmtem Namen — mehrfach das Bedenken geäußert worden, daß die Gehbehandlung solch Verletzter, besonders bei gleichzeitiger Gelenkverletzung in späteren Jahren schwere, deformierende Prozesse erzeugen könne. Ich habe diesen Einwand stets dahin beantworten können, daß bei geeigneter, gleichzeitiger mediko-mechanischer und Massagebehandlung solche Prozesse nicht zu befürchten seien. Denn das große Beobachtungsmaterial, welches mir die Verfolgung manches Verletzten über Jahre und Jahrzehnte hinaus ermöglicht hat, hat mir gleichzeitig ergeben, daß die Gelenke, einmal ausgeheilt, in diesem Zustand geblieben sind; es ist also eine Gelenkentzündung schwer deformierender Art nicht zu befürchten.

Besonders seit die Röntgenstrahlen eine genaue Beobachtung der Gelenke zulassen, spielt in Gutachten über Verletzte die deformierende Entzündung eine große Rolle, weil man jede Zacke und Unregelmäßigkeit im Gelenk nun erkennt und die Diagnose ungleich exakter stellen kann, als in der Zeit, bevor man sie hatte. So richtig anatomisch es ist, solche Prozesse als deformative anzusehen, so unrichtig ist es, daraus auf zukünftige, schwer deformative Prozesse zu schließen. Gelenke mit derartigen Prozessen in leichterer Form finden sich nach Gelenkverletzungen aller Art, sie mögen mit Gehverbänden behandelt sein oder nicht, sehr häufig, wie Vergleiche an Verletzten, die nicht mit Gehverbänden behandelt wurden, beweisen. Man bekommt oft genug Verletzte wegen derselben noch später in Behandlung und sieht auf dieselben einen überaus günstigen Einfluß durch mediko-mechanische Behandlung, Massage, Heißluft und Bäder, trotzdem in den Gutachten der Ärzte häufig die Meinung ausgesprochen wird, daß ein Erfolg kaum zu erwarten sei. Im Gegensatz zu dieser Meinung sah ich in der Regel Erfolge, die auch die Verletzten bestätigen und die ihren Ausdruck in Rentenherabsetzungen wegen Leistungssteigerung fanden. Man sollte also bei deformativen Prozessen als Besserungsmittel die heilgymnastische und Bäderbehandlung unbedingt empfehlen. Besonders auch die natürlichen Thermen, wie der Kochbrunnen in Wiesbaden wirken bei solchen Leiden vorzüglich.

Ich habe die ganz entschiedene Überzeugung, daß bei Leuten, die von Anfang an im Verband liefen, selbst bei direkter Gelenkverletzung derartig entzündliche Prozesse durchaus nicht häufiger vorkommen, als bei den anderen Behandlungsarten. Überzeugt bin ich sogar, obwohl ich das zahlenmäßig genau nicht belegen kann, daß die schnell nach dem Bruch einsetzende mediko-

mechanische Behandlung die Entwicklung solcher Prozesse hindert. Denn zahlreiche Fälle sah ich derartig ablaufen, daß die Leute sich kurz nach dem letzten Verbandwechsel direkt geheilt und demgemäß nicht mehr behandlungsbedürftig fühlten. Die Behandlungsdauer bis zur Erwerbsfähigkeit war in der Mehrzahl der Fälle eine sehr kurze, da bei allen mit dem modellierenden Gehverband Behandelten die Dauer der der eigentlichen Knochenbruchbehandlung folgenden sog. Nachbehandlung mit mediko-mechanischen Übungen, Massage, Bädern und heißer Luft nur kurz zu sein brauchte. Das beweist, daß alle diese Leute nur leichte Versteifungsgrade, nur geringfügige Muskelabmagerung oder Starrheit und nur beginnende Prozesse der Gelenkversteifung hatten. Sie erreichten alle ohne Ausnahme hohe Grade der Erwerbsfähigkeit, wenn nicht völlige in Zeitabschnitten, in denen bei anders Behandelten meist die eigentliche Behandlung noch nicht abgeschlossen war. Der Vergleich mit der großen Zahl anderweitig Behandelter zeigt, daß bei diesen die heilgymnastische Behandlung erst eingeleitet zu werden pflegt, wenn die mit dem modellierenden Verband Behandelten schon längst hergestellt sind. Wenn man berücksichtigt, daß Steifigkeiten und Reizungen bei Gelenken um so schwerer zu sein pflegen, je später die allein heilende heilgymnastische Behandlung beginnt, so folgt daraus wieder weiter, daß die einzelnen Heilverfahren der sog. Nachbehandlung bedeutend langwieriger sein müssen, als wenn frühzeitig behandelt worden wäre. Aber nicht nur langwieriger sind sie, sondern auch weniger erfolgreich. Jede Versteifung nimmt mit der Dauer ihres Bestehens von Tag zu Tag an Schwere und Hartnäckigkeit zu. Es kann deshalb eine schwere Versteifung, die nur kurze Zeit bestand, unter gleichen Verhältnissen nicht nur schneller, sondern auch viel gründlicher beseitigt werden, als eine länger bestehende. Es muß also schon aus dieser Erwägung heraus ein Verfahren, welches die Betätigung des Gliedes frühzeitig gestattet, welches weiter eine frühzeitige, beinahe sofort einsetzende heilgymnastische und Massagebehandlung erlaubt, jedem anderen überlegen sein, wie es sich tatsächlich auch in der Praxis erweist.

Nun kommt aber noch ein Punkt bei der von mir empfohlenen Art der Behandlung hinzu, dem im allgemeinen zu wenig Beachtung geschenkt wird und den ich im Text schon wiederholt erwähnte. Das ist die mächtige Förderung der Kallusbildung durch das Gehen und die anderen Eingriffe.

Der Gehakt an sich verursacht schon eine solche, weil die Bruchenden unmerklich aneinander gerieben werden; er unterhält weiter die Zirkulation an denselben, die durch die heilgymnastischen Übungen, selbst wenn sie nur mühsam und unvollkommen ausgeführt werden können, und durch die Vibrationsmassage, die durch den Verband hindurch bewirkt wird, weiter günstig beeinflußt wird; die Massage durch die Hand und die Heißluftanwendungen an den vom Verband freien Teilen des Gliedes befördert den Saftstrom weiter und so ist es erklärlich, daß die Bruchstelle von einem Saftstrom umspült ist, wie bei keinem anderen Verfahren, der einmal die Trümmerteile aufsaugt und andererseits die Baustoffe heranführt. Diese mächtige Förderung der Kallusbildung zeigt sich schon beim ersten Verbandwechsel nach etwa 10—14 Tagen. Man ist manchmal geradezu erstaunt, welch hohen Grad von Festigkeit die Bruchstelle dann schon zeigt; sie ist auch gefühllos, ein Zeichen dafür, daß die

Knochenenden sich nicht mehr mit ihren Zacken und Spitzen aneinander reiben, sondern daß sie bereits vom Saftstrom abgenagt, abgerundet und aneinander gepaßt sind. Die zufassenden Finger fühlen bereits den noch weichen und leicht biegbaren Kallus als feste Masse. Man kann in der Regel jetzt schon selbst einen erwachsenen Verletzten sein Bein ohne Unterstützung erheben lassen und weil das Glied solch hohen Grad von Widerstand und Festigkeit zeigt, ist die Anlegung des zweiten Verbandes auch ohne jede Hilfe leicht möglich.

Bei jedem einzelnen Verbandwechsel zeigt sich die Zunahme und die Festigung des Kallus. Die Röntgenstrahlen geben über den Verlauf der Kallusbildung eine genaue Vorstellung. Während man zunächst von den bindegewebigen Massen auf dem Bilde noch keinen Schatten sieht, bemerkt man bei den später gemachten Bildern eine zunehmende Schattenbildung. Oft sieht man in einem matten Schatten abgegrenzte, zirkuläre, tiefere Schwärzungen, also richtige Knochenkerne. Derartige Bilder sah ich besonders deutlich bei Kriegsverletzungen, nämlich wenn durch Zersplitterungen des Knochens und nachträgliche Eiterung Operation nötig geworden und infolgedessen ein mehr oder weniger großer Knochendefekt entstanden war. Man sieht dann in dem Mattfelde, welches in dem unterbrochenen Knochen den Kallus andeutet, schon einzelne Knocheninseln. Solche Bilder habe ich in meinem Lehrbuch die „mediko-mechanische Behandlung" auf Tafel VI in Nr. 24, auf Tafel VII in Nr. 27 und Tafel IX in Nr. 32 abgebildet. Man sieht dort auch in einem Bild Nr. 26, welche mächtigen Defekte vorlagen. Alle diese Knochen sind wieder völlig fest geheilt und ihre Heilung vollzog sich in verhältnismäßig kurzer Zeit. Alle diese Behandlungen sind frisch nach der Verwundung in Feindesland möglichst getreu nach der von mir geschilderten Schablone durchgeführt worden. Ich kenne kein anderes Verfahren, welches in der kurzen Zeit so schnell und ideal zum Ziele geführt hätte, wie die von mir beliebte Methode der sofortigen heilgymnastischen Behandlung und Massage neben der Gehverbandbehandlung. Aus den angezogenen Bildern sieht man auch, welch enorme Knochendefekte fest und knöchern verheilen. Tatsächlich habe ich im Laufe von Jahren vor dem Kriege keinen einzigen Fall einer falschen Gelenkbildung mehr gesehen; auch im Kriege war dieselbe sehr selten. Ich entsinne mich bei dem großen Material nur weniger Fälle, bei denen ich das Eintreten einer Pseudarthrose befürchten mußte, weil nach einigen Wochen die Bruchstelle noch keine genügende Festigkeit zeigte, ehe ich sie in ein anderes Lazarett verlegen mußte und damit aus den Augen verlor. Bei diesen Fällen handelte es sich um mächtige Defekte im Knochen nach Vereiterung einer komminutiven Fraktur; bei mehreren derselben hatte ich schon während des Heilverfahrens einen Mißerfolg befürchtet, weil das Verbandmaterial fehlte und die Leute nicht so behandelt werden konnten, wie ich es mir zum Gesetz gemacht habe.

Wo aber meine Behandlungsmethode glatt durchgeführt werden konnte, da habe ich in keinem Falle eine Pseudarthrose gesehen und war deshalb außerordentlich überrascht, als ich in der Literatur von der großen Pseudarthrosengefahr las und ihr Auftreten tatsächlich auch bestätigt fand, als ich später ein Heimatlazarett übernahm und dort ungewöhnlich viele Pseudarthrosen eingeliefert bekam, die übrigens fast alle schon vergeblich operativ zu heilen versucht worden waren.

Es spricht, darf ich wohl sagen, für die Leistungsfähigkeit meines Verfahrens, daß von diesen falschen Gelenken die große Mehrzahl durch Operation, nachträgliche Behandlung mit dem modellierenden Gipsverband, Vibration und mediko-mechanische Übungen zur Heilung gebracht werden konnten; sie wurden sämtlich **sofort** nach der Operation, wie wenn frische Knochenbrüche vorlägen, heilgymnastisch und mit Massage und heißer Luft behandelt und durften ihre Glieder so gut betätigen, wie es ging. Die Kallusbildung erfolgte prompt und gründlich nach Anwendung dieser Reize, die in dieser Behandlung liegen, während sie vorher ausgeblieben war. Es ist mir bei diesem Material übrigens aufgefallen, daß die falschen Gelenke fast ohne Ausnahme in der oberen Hälfte des Oberarms saßen, eine Beobachtung, die zu denken gibt und von anderer Seite vielleicht auch gemacht worden ist.

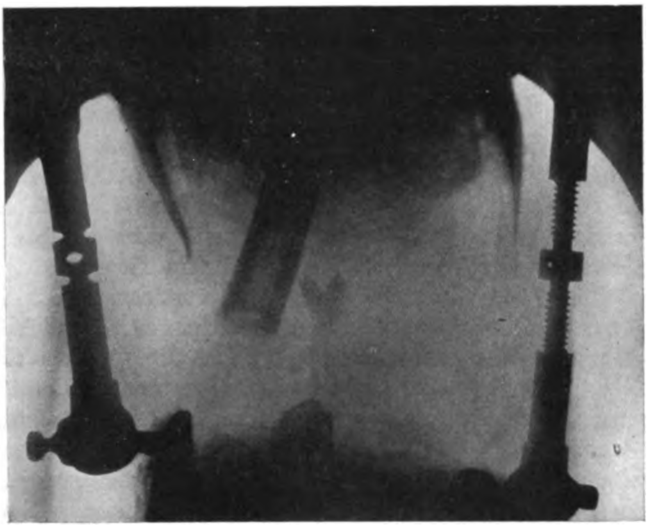


Abb. 4.

Ich bin nach meinen Erfahrungen überzeugt, daß die genaue Aneinanderlagerung der Bruchenden der Hauptgrund einer prompten Kallusbildung ist; es dürfen weder Trümmermassen noch zwischengelagerte Muskelteile die möglichst breite Berührung der Bruchenden hindern. Dieselben dürfen auch nicht bei der Reposition so weit voneinander entfernt werden, daß ein Zwischenraum verbleibt, wie es bei der Schraubendistraktion und auch bei zu energischer Extension mit Gewichten eintreten kann. Sie sollen sich bei der trotz aller Verbände möglichen geringen Beweglichkeit aneinander direkt reiben. Da ich bei fast allen Pseudarthrosen interponierte Muskelmasse fand, so scheint es mir, als ob diesem Vorkommnis nicht genügende Aufmerksamkeit geschenkt würde. In Röntgenabb. 4 zeige ich einen Verletzten, bei dem die schauderhafte Pseudarthrose des Oberarms lediglich durch zu scharfe Distraktion erzeugt ist.

Die Erfolge der Gehbehandlung der Unterschenkelbrüche und ihrer Begleitbehandlung zeigen sich aber nicht nur in diesem Ausbleiben falscher Ge-

lenke und einer direkten Förderung der Kallusbildung, **sondern vor allen Dingen in der Schnelligkeit der Herstellung der Verletzten.** Daß diese eine viel raschere und promptere ist als bei anderen Methoden, das habe ich schon früher erwähnt. Der Umstand, daß ich zur Rentenfestsetzung und Kontrolle zahlreiche Verletzte sehe und ihre Akten lese, habe ich über viele Jahre fortlaufend einen Vergleich zwischen der gewöhnlichen Knochenbruchbehandlung und der mit dem modellierenden Gipsverband anstellen können. Ich muß gestehen, daß ich manchmal bei der geradezu unglaublich schnellen Heilung geneigt war, an Selbsttäuschung zu glauben, hätten mir Röntgenstrahlen nicht stets den exakten Beweis des Knochenbruchs erbracht. Bei wachsenden Individuen, die sonst kräftige Knochen haben und gesund sind, ist die Verheilung eines Knochenbruchs und die Kallusbildung eine geradezu stürmische. Der weiche Kallus läßt sich ganz ausgezeichnet modellieren und kann man deshalb mit System und Geduld fast jeden Bruch, selbst schwere, im Gelenk sitzende, zu ausgezeichneter Funktion bringen. Auffallend ist am jugendlichen Knochen häufig die geringe Schmerzhaftigkeit besonders in den Gelenkteilen. Es kommt deshalb gar nicht selten vor, daß der Knochenbruch übersehen und erst dann bemerkt wird, wenn das Gelenk steif bleibt. Wenn solche Fälle noch rechtzeitig erkannt werden und 8—14 Tage nach erfolgtem Bruch in Behandlung kommen, so kann man schon nach dieser Zeit mit den tastenden Fingern den Kallus fühlen. Durch die mediko-mechanischen Übungen, durch Massage, durch Bäder, besonders Thermalbäder und heiße Luft, hauptsächlich aber durch die passiven, vorsichtigen Bewegungen des Gelenks bis zur Grenze der mit geringen Schmerzen erreichbaren Breite und durch direktes Kneten des Kallus kommt man Tag für Tag mit der Gelenkbeweglichkeit weiter. Bei diesen tastenden Betätigungen des Gelenks fühlt man am Widerstande ganz genau, welche Bewegungsbeschränkung durch Verwachsungen im Gelenk, welche durch Schrumpfung der umgebenden Weichteile und welche durch bereits gebildeten Kallus erzeugt werden. Bei jugendlichen Individuen ist es stets nur die Kallusbildung, welche ein direktes mechanisches Hindernis bildet. Dasselbe ist durch frühzeitige Gelenkbehandlung in der beschriebenen Weise stets zu beseitigen, und zwar um so vollkommener, je jugendlicher der Mensch ist. Bei älteren Individuen, welche über die Wachstumsgrenze hinaus sind, geht die Kallusbildung schon langsamer; derselbe ist nicht mehr so leicht wegzukneten und fortzumassieren und neben den mechanischen Kallushindernissen kommen spannende Hindernisse durch Verwachsungen in den Gelenken, Kapsel- und Sehnenschrumpfungen hinzu. Es läßt sich natürlich keine feste Grenze setzen, bis zu welchem Grade beim einzelnen die Kalluswucherungen aufzuhalten und abzuschleifen sind. Man lernt das aber bald aus der Konsistenz des Kallus durch das Gefühl erkennen. Ebenso ist es bei den bindegewebigen Verwachsungsprodukten. Danach richtet es sich auch, bis zu welchem Grade der Beweglichkeit man ein Gelenk bringen kann. Solange die Prozesse frisch sind, sind das auch in höherem Alter ganz ansehnliche Grade; man wird bei frühzeitiger Behandlung, d. h. wenn man dieselbe der Verletzung möglichst sofort folgen läßt, mit den Erfolgen stets zufrieden sein. Ich habe die Erfahrung gemacht, daß man bei einem frischen Gelenkbruch operative Eingriffe nie machen sollte, abgesehen dann,

wenn dringende Verhältnisse, wie Vereiterung oder ähnliches zur Operation zwingen. Die Erfolge nach solchen Eingriffen sind in der Mehrzahl der Fälle bedeutend schlechter als diejenigen der konservativen Behandlung. Das gilt nicht nur für das Bein, wo steife Gelenke nicht die Bedeutung haben als am Arm, sondern auch an diesem. Man muß nur rechtzeitig auf eine richtige Stellung der Glieder achten, wie ich schon angab, damit sie für die Gebrauchsfähigkeit zweckmäßig stehen, wenn der Erfolg einmal ausbleibt.

Daß die Glieder durch Schrumpfungen der Umgebung ungewöhnlich fest fixiert werden, beobachtet man eigentlich nur bei alten Verletzungen an älteren Personen und unzweckmäßiger Gliederstellung während der Heilung. Es kann dann vorkommen, daß beim Bein das Kniegelenk durch Schrumpfung der Beuger mehr oder weniger stark gebeugt wird oder durch Schrumpfung und Rigidität des Streckapparates geradlinig fixiert wird. Es wird dann notwendig sein, zunächst durch Massage, durch Kneten, durch Streichen und Klopfen die Muskel- und Sehnengruppen, die sich oft hart wie Stein anfühlen, weich und beweglich zu machen, worauf man täglich zunehmende Fortschritte in der Beugung und Streckung wahrnehmen wird. Das geht natürlich nicht in einem Tage, sondern es vergehen darüber Wochen, ja Monate, und Arzt so wenig wie Patient dürfen Geduld und Lust verlieren. Beide müssen Energie zeigen, denn die passiven Bewegungen, welche man stets so weit führt, daß alle Weichteile gründlich angespannt sind, machen recht erhebliche Schmerzen für den Patienten und körperliche Anstrengung für den Arzt. Der elastische Widerstand der Glieder ist oft so groß, daß der Arzt mit den Händen allein nicht auskommt. Er wird oft seine Beine zu Hilfe nehmen müssen. Ich mache derartige Bewegungen stets am sitzenden Patienten, indem ich bei den letzteren das Bein über mein eigenes linkes lege; mit meinem rechten Bein drücke oder ziehe ich dann das in Streck- oder Beugestellung fixierte Bein in vorsichtig anrückenden Stößen wiederholt, bis der elastische Widerstand so weit als erträglich angespannt ist. Den Kranken selbst, der durch Ausweichen die Spannung gern paralysieren möchte, muß man mit dem linken Arm und dem Oberkörper festhalten; die rechte Hand braucht man zur Ausführung der Bewegungen und der Massage. Das ist freilich für den Arzt eine ernste und harte Arbeit, aber er erlebt dafür auch die Freude des Erfolges. Meine Überzeugung ist die, daß die meisten Ärzte zu frühzeitig am Erfolge verzweifeln, viele mögen auch nicht geneigt sein, sich die erhebliche Kraftleistung aufzuerlegen, sonst würden sich sicher diesen Arbeiten viel mehr Ärzte unterziehen, als sie Masseuren überlassen. Wer sich jemals eingehend mit solcher Gelenkbehandlung aber beschäftigt hat, der wird meine Überzeugung teilen, daß dieselbe kein Arbeitsgebiet für Laien ist. Bei einer Gelenkbehandlung gibt es viel zu viel zu bedenken und zu überlegen; die Frage des Zuwenig und des Zuviel ist viel zu schwer zu beantworten, als daß man ihre Beantwortung Laien überlassen könnte; nur der Arzt selbst kann hier Erfolge erzielen. Denn bei einem Zuwenig erreicht man nichts, bei einem Zuviel aber schadet man gewaltig. Deshalb verwerfe ich auch prinzipiell die gewaltsame Lösung von Widerständen, das sog. Brisement forcé; es erzeugt meist nichts anderes als eine neue, um so schwerere Verwachsung. Auch von der allmählichen Streckung durch elastische Apparate ist nicht viel zu erhoffen. Der-

artige elastische Züge werden schlecht ertragen und es fehlt die eigentliche Gelenkbehandlung. Nur wenn diese gleichzeitig erfolgt, kann man auf Dauererfolge rechnen und manches Gelenk retten, das sonst verloren ist.

Die Besprechung der Unterschenkelbrüche ist damit aber noch nicht erschöpft, wenn nicht auch der Knochenbrüche mit Weichteilwunden, der sog. komplizierten Frakturen gedacht wird. Diese waren im Kriege bei weitem in der Überzahl vertreten; bei den Friedensverletzungen überwiegen die nicht komplizierten Knochenbrüche.

Ich habe nun schon erwähnt, daß ich von denselben diejenigen mit kleiner Außenwunde genau so behandle, als ob dieselbe nicht vorhanden wäre. Man wird also hinsichtlich der Behandlung die Frakturen in zwei Gruppen trennen müssen, die unkomplizierten bzw. die nur mit kleiner Außenwunde komplizierten und die mit großen Außenwunden komplizierten oder die schwer komplizierten Frakturen. In der Behandlung macht nicht der Knochenbruch die Komplikation, sondern die Wunde. Wo man darauf rechnen kann, daß eine Wunde unter dem aseptischen Verbande anstandslos heilt, da wird man also verfahren, wie bei unkomplizierten Brüchen. Das ist im Frieden die große Mehrzahl der Knochenbrüche, vor allen Dingen die Durchspießungsbrüche.

In solchen Fällen macht man nichts anderes, als daß man die Wunde mit aseptischen, aufsaugenden Verbandstoffen bedeckt, also mit einer dünnen Tupferlage und einer etwas dickeren Lage von Zellstoff, der sehr gut aufsaugt und trocknet. Vor allen Dingen ist zu widerraten, irgend etwas an den durchspießenden Knochenenden zu machen, sie abzukneifen, zu glätten oder dergleichen, wie es sehr häufig zu geschehen pflegt. Man bekommt dadurch leicht Fistelbildungen durch Sequestierung. Die Knochenenden legen sich bei geschickter und genügender Reposition sehr gut aneinander. Zu beachten ist dabei, daß sich keine Weichteilfetzen zwischenlagern. Auf diese Weise kann man schon sehr große Wunden ohne Fenster mit eingipsen, wenn dieselben versprechen, nicht zu sehr abzusondern. Werden die Wunden größer oder drohen sie wegen ihrer Beschaffenheit, stärkerer Weichteilzertrümmerung oder Verschmierung zu nässen, so arbeite man sofort bei der Verbandanlage ein Fenster in den Verband. Bei den schweren Kriegsverletzungen, wo die Wunden meist durch das ganze Glied quer hindurchgingen, braucht man nicht selten zwei oder drei Fenster. Es ist zweckmäßig, dieselben sofort bei der Verbandanlage anzufertigen und nicht erst sie später auszuschneiden. Zu diesem Zweck rate ich folgendes Verfahren: Über die mit Verbandstoffen bedeckte, versorgte Wunde hält eine Hilfe ein sterilisiertes längliches Kissen, welches wie ein Stempel auf die Wunde aufgesetzt wird und ihr an Größe etwa entspricht. Der Gipsverband wird um das Glied gewickelt, indem dabei die Touren, einfach dem Kissen ausweichend, darum herumgewickelt werden. Das geht ebenso glatt, wenn es sich um ein oder zwei oder sogar drei Fenster handelt, wie es bei Kriegsverletzungen häufig war. Das aus Watte und einer Umhüllung aus glattem Stoff gefertigte Kissen läßt sich nach Fertigstellung des Verbandes bequem aus demselben herausziehen und das Fenster ist fertig. Der Gipsverband wird im übrigen, ganz wie bei den unkomplizierten Knochenbrüchen, auf die nackte Haut gelegt. Lediglich um die Wunde herum gipst man einen etwa 2 cm breiten Streifen Watte mit ein, der dazu dient, das Wundsekret aufzufangen. Die Tragfähigkeit des Gips-

verbandes ist bei richtiger Anlegung trotz der Fenster eine vorzügliche und ausreichende. Selbst wenn es sich um zwei so große Fenster handelt, daß nur schmale Verbandstreifen neben denselben die Bruchstelle überbrücken, lassen sich die Verbände ohne jede Schwierigkeit durch Verstärkungstouren vollkommen tragfähig gestalten. Ich halte diese Methode wegen der guten Anpassung des Verbandes und seines festen, unverrückbaren Sitzes für bedeutend besser, als die Bügel- und Brückenverbände, wie sie von vielen Seiten statt der Fensterverbände gemacht werden. Nicht allein der bessere Sitz und die bessere Tragfähigkeit bestimmt mich, die Fensterverbände den Brückenverbänden vorzuziehen, sondern auch die Bequemlichkeit und die Schmerzlosigkeit beim Verbinden. Für mein Gefühl geht der Verband viel einfacher und schmerzloser vor sich als bei den sehr unflätigen Bügel- und Brückenverbänden. Von vielen Seiten wird empfohlen, in den Fenstern die Verbandstoffe derart auf die Wunde zu bringen, daß sie in einem auf der Wundseite gefensterten Beutel von undurchlässigem Stoff, Billrobattist oder Gummistoff liegen. Es soll sich dadurch vermeiden lassen, daß das Wundsekret die Verbandränder durchfeuchtet, die von dem Gummituch geschützt werden sollen. Der Erfolg dieser Beutel ist aber meinen Erfahrungen nach einmal ein geringer; es dringt doch Sekret genug heraus und durchsetzt die Fensterränder, dann aber wirkt der Beutel, selbst wenn er gut gefenstert ist, so daß die Wunde mitten in ihm freiliegt, wie ein feuchtwarmer Verband. Die Sekretflüssigkeit trocknet in ihm schlecht aus und das Sekret riecht sehr schnell höchst unangenehm; man sieht dasselbe stets durch den Pyocyaneus gebläut und hat immer den faden, charakteristischen Geruch des blauen Eiters in der Nase. Legt man die Verbandstoffe ohne eine Gummiumhüllung auf die Wunde, so gelingt es dagegen oft schnell, schwer sezernierende Wunden trocken zu halten. Man darf sich allerdings nicht die Mühe verdrießen lassen, schwer eiternde Wunden tagsüber zwei- auch dreimal zu verbinden. Ich rate dabei, die tiefste Tupferlage, möglichst flach ausgebreitet, auf der Wunde den Tag über, manchmal auch noch länger liegen zu lassen und nur die oberflächlichen Lagen zu wechseln. Auf diese Weise sammelt sich gar nicht so übermäßig Sekret an. Alle derartigen Wunden bedecke ich nach der Tupferlage mit Zellstoff, weil dieser ein ganz erheblich höheres Aufsaugungsvermögen hat als Watte. Den aufgelegten Zellstoff mache man ruhig bei starker Sekretion handbreit dick, richte die Bäusche, die man auflegt, aber klein, daß sie das Fenster nicht überragen. Trotz dieser Vorsicht läuft das aufgesaugte Sekret auf den Gipsverband; um diesen zu schützen und vor dem Aufweichen zu bewahren, pinsele ich auf die Umgebung und über die Ränder des Fensters eine Schellacklösung auf, durch die der Verband recht feuchtigkeitsdicht wird, obwohl er porös bleibt. Den Zellstoffbausch kann man nun mit einer Binde an den Verband anwickeln; besser aber ist es, auf die Binde, die auch wieder Feuchtigkeit leitet, zu verzichten und ihn mit Mastix oder Mastisol festzukleben. Es gelingt auf diese Weise, selbst bei schwer septischen Wunden den Gipsverband 8—14 Tage leidlich trocken und mäßig riechend zu erhalten. Er hat dann seinen Dienst erfüllt und wird durch einen neuen ersetzt. Der Verbandwechsel an der Wunde in einem solchen gefensterten Verband ist für den Verletzten eine Wohltat; das gebrochene Glied bleibt dabei im Gipsverband unverändert bewegungslos in seiner Lage; der Patient hat keine Schmerzen.

Die Verbände wirken dank ihrer absoluten Fixation des Gliedes auch höchst günstig auf das Allgemeinbefinden. Hat man etwaige Verhaltungen freigelegt, so fällt bis dahin bestehendes Fieber nach der Verbandanlage sofort ab. Auch die Wundverbandwechsel erzeugen keinen Anstieg mehr, wenn sie vorsichtig vorgenommen und alles vermieden wird, wodurch wieder Lymphräume eröffnet werden und Fieber hervorgerufen werden könnte. Man soll deshalb auch niemals die auf die Wunde aufgelegte Gaze gewaltsam entfernen und man lasse, wie ich schon sagte, deshalb lieber die unterste Schicht liegen. Die Gaze wird nämlich nach jedem Wechsel, wenn man sie flach über die Wunde legt, fest angesaugt; sie verklebt förmlich mit der Wundfläche und saugt sich so fest an, daß z. B. kapillare Blutungen durch diese Saugwirkung sofort gestillt werden. Erst durch die Sekretbildung der Wunde tritt allmählich wieder eine Lösung ein und man kann so nach kurzer Zeit, meist schon nach 1 bis 2 Tagen selbst bei frischen Wunden, die Gaze, die jetzt lose aufliegt, abheben, ohne Blutung zu bekommen und Lymphräume zu öffnen.

Auch Verletzte mit schwer komplizierten Brüchen lasse ich wie diejenigen mit nicht komplizierten Brüchen aufstehen und umherlaufen, sobald ich mich überzeugt habe, daß kein Fieber vorhanden ist. Es genügen dazu oft nur 3—4 Tage Bettruhe, selbst wenn recht beträchtliche Komplikation vorliegt. Läßt man aber die Patienten umherlaufen oder wenigstens außer Bett sitzen oder liegen, so muß man sie stets gewissenhaft messen und selbst bei ganz geringfügigen Temperatursteigerungen wieder ins Bett legen. Septische Patienten, die ja alle Temperaturen haben, hält man natürlich zu Bett; da aber mit dem Gipsverband der Transport ein sehr einfacher und leichter ist, so soll man auch diese Verletzten soviel an die Luft und die Sonne bringen als möglich. So erholten sich selbst furchtbare Granatverletzungen, die schwer septisch eingeliefert wurden, meist in wenigen Tagen, sobald die Verhaltungen gespalten und die Retentionen beseitigt waren. Ich habe Kriegsverwundete gesehen, die 8—10 Tage nach ihrer Verwundung schwer septisch, elend, blaß, appetitlos, Moribunden gleichend ins Lazarett kamen. Ich machte es mir stets zum Prinzip, derartig Schwerkranke möglichst sofort einzugipsen, nachdem ich die Wunde provisorisch versorgt, d. h. oberflächlich gereinigt und Taschen gespalten hatte und habe fast in jedem einzelnen Falle an den Kranken die wunderbarsten Veränderungen bei der beschriebenen Behandlung im Gipsverband, in Luft und Sonne gesehen. Die armen Menschen lebten geradezu momentan wieder auf, fingen an zu essen, bekamen ihre Gesichtsfarbe wieder und zeigten zur Umgebung wieder Teilnahme. Charakteristisch ist ein Ausspruch, den ich mehrfach von Ärzten gehört habe, die die Abteilung gesehen hatten, wo meist zweihundert und mehr Leute gleichzeitig mit schwersten komplizierten Knochenbrüchen untergebracht waren. Wiederholt hörte ich, daß diese Besucher, die die Eingegipsten munter im Bett oder auf Liegestühlen liegen und umhersitzen sahen, die nichts von dem unangenehmen Geruch des blauen Eiters merkten, die nicht die weit ausholenden, schwerfälligen Bügel- und Brückenverbände und die nichts von Nagelextension sahen, vor allen Dingen aber stets nur verhältnismäßig kleine Verbände gewahrten und viele umherlaufen sahen — daß diese Besucher der Meinung Ausdruck gaben, daß sie auf einer Station für Leichtverletzte sich befänden. Ich muß gestehen, daß diese Äußerungen den Ein-

druck charakteristisch wiedergeben, den jeder gewinnen muß, der einen derartigen Kranken kurz nach der beschriebenen Versorgung sieht. Tatsächlich bringt der modellierende gefensterte Gipsverband die Verletzten in so günstige gesundheitliche Verfassung, daß man ohne Kenntnis der Vorgeschichte auf diese Meinung kommen muß. Die komplizierten Knochenbrüche des Krieges haben aber in Wirklichkeit zu dem Furchtbarsten gehört, was der Arzt zu sehen bekommt; die Granat- und Minenverletzungen, die Verwundungen durch Querschläger und durch andere Geschosse, die Überfahrungen, die Verschüttungen hatten nicht allein die Knochen oft furchtbar zertrümmert und die Weichteile zerfetzt, sondern auch dabei das ganze Glied mit den infektiösesten Stoffen eingeschmiert, so daß die schwersten septischen Prozesse entstanden



Abb. 5.

waren. Es ist nicht zu viel gesagt, wenn man behauptet, daß es bei frischeren Verwundungen, die noch nicht schwer septisch sind, gelingen kann, Leben und Glieder zu erhalten, wenn ein Fuß nur noch an Weichteilfetzen hängt, der Knochen dagegen weithin zerfetzt und herausgerissen ist. In solchen Fällen ist die Hauptsache, sofort den Knochen mit Weichteilen so gut es geht zu bedecken, damit er nicht abstirbt. Alles übrige kommt später. Es gelingt bei derartigen Verletzungen, die bei anderem Vorgehen, wie ich mich durch Vergleiche überzeugen konnte, Amputationen in großer Zahl notwendig machen, nicht nur die Glieder zu erhalten, sondern oft schon überraschend gut beim zweiten Verbandwechsel die Knochen zu richten und zu stellen, so daß selbst schwere Verbiegungen vermieden werden. In Abb. 5 zeige ich eine derartige schwere vereiterte Fraktur, bei der an Fuß und Unterschenkel Granatsplitter ausgedehnte Weichteil- und Knochenwunden gerissen hatten. Der Fuß, der verloren schien, blieb erhalten; der Verletzte wurde gehfähig. In dem gefensterten Verbande sind die schweren, komminutiven Frakturen im Fuß ausgelöffelt. Am

Unterschenkel sieht man, wie durch tiefgreifende Nähte die Weichteile über die Fraktur gezogen sind und wie es gelungen ist, die Bruchstelle einigermaßen zu decken, die vorher teilweise freilag, so daß weite Knochennekrose zu befürchten war. Im Gipsverband (Abb. 6) ist der Bruch 10 Tage älter, als er auf der Abb. 5 dargestellt ist.

Bei schwer sezernierenden Wunden gebietet die Durchfeuchtung des Gipsverbandes eine Abnahme desselben manchmal schon nach wenigen Tagen; ich habe es stets nach Möglichkeit so eingerichtet, daß er nach 8—10 Tagen gewechselt wurde. Die Abnahme macht man am besten im Bade, in das man den ganzen Patienten, wenn es der Kräftezustand erlaubt, hineinsteckt. Der Verband läßt sich in demselben gut abnehmen, das von Gehilfen gestützte Glied schwebt



Abb. 6.

in dem Wasser und wird bei dieser Gelegenheit gründlich ausgespült. Diese Bäder, am liebsten Seifenbäder — sie mußten im Laufe des Krieges durch gewöhnliche Wasserbäder wegen des Seifenmangels ersetzt werden — wirken auf die Wunden, wie ich schon wiederholt beschrieben habe (cf. Archiv für Orthopädie, Mechanotherapie und Unfallchirurgie XV, 2. Heft, S. 129 ff.), ganz hervorragend günstig ein. Die Wunde sieht nach demselben rein und sauber aus, man kann sie gut übersehen und Beschlüsse für später fassen oder falls es notwendig ist, sofort oberflächlich auslöffeln und die schlechten Granulationen, Gewebs- und lose Knochentrümmer entfernen. Nur wenn Lebensgefahr vorlag, habe ich mich dazu entschließen können, diesen provisorischen, der Reinigung dienenden Eingriff eher oder bald nach der Einlieferung zu machen. J e d e r T a g, d e n m a n m i t d e m s e l b e n i n d e r e r s t e n Z e i t w a r t e n k a n n, i s t e i n g r o ß e r g e s u n d h e i t l i c h e r G e w i n n f ü r d e n V e r l e t z t e n. Die oberflächliche Auslöffelung in dem bereits granulierenden Gewebe, die man unter Morphium gut an den geschwächten Verletzten ohne Narkose ausführen

kann, ist in dieser späteren Zeit ein so milder Eingriff, daß er meist ohne jede erheblichere Fiebersteigerung vorübergeht. Man vermeidet dabei natürlich auch wieder jede unnütze Blutung. Geringe Blutungen stehen, sobald man Gaze flach aufgelegt und diese sich festgesogen hat, gut, besonders wenn man auf dieser Gazelage eine kurze Zeit vorsichtig komprimiert. Es sei noch bemerkt, daß man alle diese Eingriffe ohne Blutleere macht und sich dadurch am sichersten vor nachträglichen Blutungen bewahrt, die besonders an septischen Wunden ihre Bedenken haben.

Nachdem man die Wunde so versorgt hat, legt man einen neuen gefensterten Gipsverband an, achtet aber dieses Mal schon recht sehr auf eine exakte Redression, selbst in schwer septischen Fällen und bei sehr erheblichen Knochenzertrümmerungen, wenn man vorher nicht genügend eingreifen konnte.

Der zweite Verband kann in der Regel länger liegen als der erste; die Abnahme erfolgt bei demselben entsprechend den Wundverhältnissen, er bleibt also länger liegen, wenn die Wundverhältnisse es gestatten, d. h. wenn die Knochen einigermaßen richtig zueinander liegen, die Beschaffenheit der Weichteile es gestatten und der Gipsverband nicht sehr durchfeuchtet ist und riecht. Bei septischen Knochenbrüchen ist eine Massage durch den Verband und ein Bewegen der Gelenke anläßlich der Verbandwechsel wegen der Infektionsgefahr in der ersten Zeit ebenso verboten, wie jede unnötige Reizung der Wunde durch Berührung. Bei solchen schwereren septischen Prozessen also ist die Beschaffenheit der Wunde für den Verbandwechsel bevorzugend; die Heilung des Knochenbruchs und seiner Folgen kommt erst in zweiter Linie. Je mehr die Beschaffenheit und der Heilungsverlauf der Wunde demjenigen ähnelt, wie er bei unkomplizierten Brüchen ist, desto mehr paßt man natürlich die Knochenbruchbehandlung derjenigen bei dieser Art von Brüchen an, vernachlässigt also die Bewegung der Gelenke bei den Verbandwechseln und die Massage durch den Gipsverband hindurch nicht. Man läßt auch die Patienten laufen, wenn der Verlauf ein fieberloser ist und sistiert das Laufen nur dann, wenn etwa die Absonderung dabei stärker zunimmt. Bei den komplizierten Brüchen in Friedenszeiten gestatten die Wundverhältnisse sehr bald die Behandlung mit Massage durch den Verband und im Umhergehen, ganz nach der Form der Behandlung unkomplizierter Brüche. Die schweren Formen der Zertrümmerung des Knochens und der Weichteile, die schweren Verschmierungen und die nachfolgende Eiterung, bedingt durch die Kriegsverhältnisse, sieht man im Frieden kaum; die schwersten Gliederzertrümmerungen ereignen sich nach meinen Erfahrungen im Frieden in Bergwerken, Steinbrüchen, im Eisenbahn- und Güterbetriebe und in landwirtschaftlichen Betrieben. Alle diese Verletzten kommen nach verhältnismäßig kurzer Zeit in geregelte Behandlung; die langen Transporte unter ungenügender Fürsorge und Verhältnissen, wie sie der Krieg mit sich bringt, fallen im Frieden fort; die schwer jauchigen und septischen Prozesse, wie man sie dort sah, bekommt man im Frieden deshalb kaum zu sehen. Die Wundverhältnisse sind im allgemeinen also sehr viel günstigere und die erste Versorgung geschieht stets unter wesentlich besseren Verhältnissen als dicht hinter der Front. Mit einer zur Gesamtzahl zurücktretenden Minderzahl stehen diese komplizierten Knochenbrüche überhaupt hinter den unkomplizierten im Frieden zurück. Bei den

Friedensverletzungen wird sich demgemäß besonders vom zweiten Gipsverbandwechsel an die Behandlungsform mehr oder weniger gleichartig derjenigen der unkomplizierten Verletzungen gestalten.

Wichtig ist es, wie schon bemerkt, wenn man solche Knochenbrüche mit schwereren Weichteil- und Knochenzerfetzungen in Behandlung bekommt, dafür Sorge zu tragen, daß der Knochen nicht abstirbt. Knochen sowie Sehnen haben aber die Neigung zu schneller Nekrose, sobald sie, wie nicht selten, von Weichteilen entblößt offen daliegen. Deshalb soll es stets die erste Sorge sein, nach Beseitigung von Taschen durch Inzision oder Drainage derselben, damit etwaiges Sekret abfließt, die freiliegenden Knochen oder Sehnen mit Weichteilen, Muskeln oder Haut zu bedecken. Bei den Kriegsverletzungen war diesem Verlangen oft nicht zu entsprechen, da die Granat- oder anderen Schüsse die Weichteile breit zerquetscht oder abgerissen hatten. Bei den Friedensverletzungen, selbst den schwersten, wird man fast stets imstande sein, durch eine oder mehrere tiefe Nähte die Haut und die Muskulatur provisorisch über die Wunde zu ziehen. Nur darf man die Lappen nicht spannen, sonst sterben sie ab, oder die Nähte schneiden durch. Gelingt aber die Weichteildeckung wenigstens die erste Zeit, so ist schon viel gewonnen; alle gelockerten Knochensplitter und Sehnen sind schon nach einigen Tagen mit Granulationen bedeckt und damit blutumströmt, also ernährt. Selbstverständlich muß man bei diesen Deckungsversuchen die Bildung von Verhaltungen vermeiden und für Abfluß der Sekrete Sorge tragen. Man sollte lose Knochensplitter niemals entfernen; sie heilen fast ohne Ausnahme ein und tragen zur Festigung des Knochenbruchs erheblich bei. Erhält man komminutive Frakturen schwer vereitert, wie es häufig bei Kriegsverletzungen war, so empfiehlt es sich, gleichfalls zunächst möglichst konservativ zu verfahren. Ich habe in der Regel mich darauf beschränkt, möglichst bald nach der Einlieferung die Wunde oberflächlich zu säubern, d. h. lose Fetzen von Muskeln, Sehnen und zerdrückter Haut mit möglichst geringer Blutung zu entfernen, die Taschen zu spalten und abzuleiten und dann den gefensterten Gipsverband anzulegen. Erst später, nach etwa 10—14 Tagen frühestens, habe ich die Wunden, wenn sie noch weiter erheblich eiterten oder man in ihnen weiße, im Absterben begriffene Knochensplitter liegen sah, gründlich ausgelöffelt und alles an Weichteilen und Knochentrümmern entfernt, was dem Löffel folgte. Alle Knochensplitter, die auch nur teilweise mit der Umgebung noch zusammenhingen und damit dem scharfen Löffel nicht folgten, habe ich prinzipiell erhalten. Sie sind fast stets eingeheilt. Ein solcher Eingriff, der gut vertragen wird und, schonend ausgeführt, kein Fieber verursacht, muß unter Umständen wiederholt ausgeführt werden. Nach dem Eingriff legte ich jedesmal den gefensterten Gipsverband sofort wieder an. Nicht selten konnte ich auch diese Eingriffe durch das Fenster hindurch ausführen; dieser Weg ist natürlich dem nach Abnahme des Verbandes vorzuziehen, weil er zugleich schonender ist. Bei dieser Gelegenheit kann es vorkommen, daß der Verband mehr oder weniger durchfeuchtet wird, deshalb verdirbt und 1 oder 2 Tage später gewechselt werden muß. Ich habe diesen nachträglichen Wechsel immer lieber vorgenommen als den vorherigen. Infolge der wiederholten Auslöffelungen können manchmal erhebliche Knochendefekte entstehen, worauf ich früher schon hinwies. Diese Knochendefekte können sich aber im Laufe der

Zeit, wie ich nachwies, unter Einfluß der Massage und der Gehbehandlung vollkommen knöchern schließen, so daß ein derartiges Glied wieder brauchbar und fest wird. Ich verweise, was diese knöcherne Heilung großer Knochendefekte anbetrifft, auf mein Buch über mediko-mechanische Behandlung und verweise besonders auf die Bilder Nr. 26 u. 27 und Nr. 32 u. 33.

Wenn man so verfährt, die verletzten Glieder also sofort eingipst und damit stille stellt, die Knochenwunde wiederholt auslöffelt und die Weichteile durch Nähte, später auch durch Heftpflastertreifen über die Knochen zieht, dabei die Patienten sobald wie möglich aufstehen und laufen läßt, die Vibrationsmassage durch den Verband hindurch, die Gelenkbewegungen bei den Gipsverbandwechseln und die Massage mit der Hand nicht vergißt, so oft dieselbe und sobald sie möglich ist, so erhält man, selbst bei sehr schweren Knochenverlusten und Eiterungen befriedigende Glieder. Vor allen Dingen wird man sich vergeblich nach den furchtbar langwierigen Knochenprozessen umsehen, wie man sie bei Kriegsverletzten so oft findet, bei denen infolge Absterbens größerer oder kleinerer Knochenstücke sich der Prozeß der chronischen Osteomyelitis mit ihren enormen Knochenauftreibungen und Knochenladen ausbildet, Prozesse, die in der großen Mehrzahl der Fälle nur dadurch zu heilen sind, daß man den Knochensplitter herausmeißelt und von der Knochenlade soviel fortnimmt, daß eine flache Mulde entsteht, die man mit Weichteilen decken kann, wobei aber die Tragfähigkeit des Knochens gewisse Grenzen gebietet, die man nicht überschreiten darf. Wenn bei den nicht komplizierten Knochenbrüchen schon der Grundsatz gilt, daß die Heilung eine um so schnellere und um so vollkommenere ist, je frühzeitiger man die Verletzten laufen, im und ohne den Verband massiern und Licht- und Wasserbäder nehmen läßt, so gilt bei den komplizierten Knochenbrüchen das Gesetz, dieselben möglichst schnell und vollkommen in einen Zustand zu bringen, der demjenigen der nicht komplizierten Brüche gleicht. Je eher das glückt, desto eher kann man mit der Gehbehandlung und den anderen Maßnahmen beginnen, die die schnellen und vollkommenen Resultate bei der Knochenbruchbehandlung ergeben. Dieser Zustand wird erreicht, wenn man die Wundverhältnisse möglichst bald vereinfachen und Knochennekrosenprozesse vermeiden kann. Dem Erfahrenen wird es nicht schwer werden, wenn er alle meine Vorschläge befolgt, trotz der offenen sezernierenden Wunden die Verletzten aufstehen, umherlaufen und massieren zu lassen.

Auf diese Weise wird er erreichen, die größte Mehrzahl der schwer komplizierten Knochenbrüche in Zeitfristen zur Heilung zu bringen, die nur einen geringen Bruchteil der Zeit beansprucht, wie sie diejenigen Frakturen gebrauchen, wo es zur Bildung von Knochenfisteln und Knochenladen gekommen ist. Man soll deshalb die Entstehung von Knochenladen nach Möglichkeit verhindern und das geschieht, wenn man Absterbeprozesse des Knochens vermeidet. Diese aber vermeidet man durch Erhaltung der Durchblutung, die durch möglichst gründliche und völlige Weichteildeckung und durch baldiges Umhergehen und Massage durch den Verband gewährleistet wird.

Eine komplizierte Splitterfraktur neigt an und für sich durchaus nicht zur schlechten Heilung und zur Pseudarthrosenbildung, wie man oft hört. Im Gegenteil, man kann geradezu die Behauptung aufstellen, daß ein Knochen-

bruch, ob kompliziert oder unkompliziert, um so schneller heilt, je größer die Zertrümmerung ist. Alle diese Splitter — manchmal ist es der reinste Knochengrus — heilen bei guter Bedeckung mit Weichteilen, im Falle daß die Wunde aseptisch bleibt, fest zusammen und bilden schnell einen weichen, mächtigen Kallus, der allmählich erhärtet. Solche schweren, komminutiven Frakturen haben deshalb, weil der Kallus langsam verknöchert, verhältnismäßig lange einen weichen, knetbaren Kallus und man kann deshalb noch Stellungskorrekturen an denselben anbringen, wenn ein anderer Kallus schon hart und unveränderungsfähig geworden ist. Deshalb erhält man auch bei allen den septischen Frakturen, bei denen es durch öfteres Auslöffeln zu Knochendefekten kam, oft noch in späteren Zeiten günstige Stellung der Frakturenden zueinander, wenn man zuerst auch gar nicht auf sie einwirken konnte.

Während bei den nicht komplizierten Frakturen gleichzeitige Zertrümmerung der Gelenkenden nicht ohne weiteres, sogar fast niemals, zu Gelenkoperationen Veranlassung gibt, kann bei septischen komplizierten Frakturen eine Gelenkbeteiligung die schwersten Bedenken haben, wenn nicht rasch eingegriffen wird. Vielfach habe ich Leute in Behandlung bekommen, die mit solchen Gelenkkomplikationen oft schon monatelang behandelt waren. Besonders viele derartige Verletzte habe ich im Kriege gesehen. Meist war denselben das beteiligte Gelenk aufgeschnitten und drainiert worden. An die Operation hatten sich tägliche Gelenkspülungen mit aseptischen oder antiseptischen Flüssigkeiten angeschlossen. Die Leute, die oft zwei Monate und länger derartig behandelt waren und die ganze Zeit über natürlich zu Bett lagen, waren meist außerordentlich anämisch, elend, kraft- und appetitlos. Fieberanstiege wechselten mit fieberfreien Zeiten, manchmal war die richtige septische Kurve von ihnen aufzuzeichnen. Die lange fixierten Glieder waren entsprechend abgemagert, rigide und alle Gelenke vollkommen versteift, oft in den unzweckmäßigsten Stellungen. Man konnte aus diesen Fieberkurven und dem Aussehen der Verletzten, die in großer Zahl durch meine Hände gegangen sind, erkennen, daß sie mehr oder weniger schwer allgemein septisch waren und daß die oft eminent chronischen Prozesse im günstigsten Falle erst im Laufe von Jahren, wahrscheinlich aber niemals, ausheilen würden. Ich bin genötigt gewesen, vielen solcher Leute, die schließlich in schwerste Lebensgefahr infolge Entkräftung und sonstiger Komplikationen (Amyloid, Eiweiß und Stauungen, Metastasen) kamen, die Gelenke doch noch breit zu eröffnen und habe die Gelenkflächen ohne Ausnahme zerfressen und mit schlaffen Granulationen bekleidet vorgefunden. Sehr häufig waren Knorpelflächen völlig als Sequester frei abgelöst; sogar Knochenstücke waren herausgefressen und Knochenhöhlen waren in den Gelenkknochen entstanden. Alles das war unter dem Gipsverband förmlich unbemerkt entstanden; aber die Verletzten waren in der Zeit der Entstehung auffallend verfallen.

Alle solche Fälle mußten mehr oder weniger eingreifenden Operationen unterzogen werden, ehe man sie zur Heilung bekam. In mehreren Fällen waren die Gelenkflächen so vielfach zerfressen und zerklüftet, daß sie ganz entfernt werden mußten. Dann erst konnte man die Glieder in zweckmäßigen Stellungen zur Heilung bringen; sie hatten aber infolge der sonstigen Steifigkeiten an Gebrauchsfähigkeit unverhältnismäßig eingebüßt. Ich habe mich deshalb stets,

wenn ich solche septischen Gelenkbrüche frischer in Behandlung bekam, niemals dazu entschließen können, mich mit Ausspülungen der Gelenke aufzuhalten, sondern habe dieselben stets breit aufgemacht, die Gelenkflächen abgeschabt, gereinigt oder, wenn nötig, reseziert und die Glieder in zweckmäßigen Stellungen für den Gebrauch ausgeheilt. Die Beweglichkeit, auf die ich damit unter Umständen schon von Anfang an verzichtete, wäre auch bei konservativer Therapie nicht zu erhalten gewesen. In allen Fällen aber konnte ich den gesundheitlichen Gesamtzustand jedesmal sofort ganz erheblich bessern, die Leute schnell außer Bett bringen und in einen derartigen Zustand versetzen, daß alle die geschilderten, schweren gesundheitlichen Nachteile ausblieben.

Wenn eine komplizierte Gelenkfraktur aseptisch bleibt, so ist natürlich kein Grund vorhanden, das Gelenk operativ anzugreifen. Man wird dann zwar vorsichtig tastend, aber doch entsprechend dem Verfahren bei unkomplizierten Frakturen vorgehen und das Gelenk solange zu erhalten suchen, als es geht. Tatsächlich gelingt es in vielen Fällen, recht brauchbare Gelenke zu erzielen. Nur wenn man sieht, daß eine Beweglichkeit nicht zu erreichen ist, quält man den Verletzten nicht erst unnütz, sondern stellt das Gelenk in zweckmäßiger Stellung fest. Bei jugendlichen Menschen bis zum 25. Lebensjahre etwa kann man auch hier im Durchschnitt auf Erfolge rechnen. Jede Gelenkbehandlung ist eine Frage der Energie und der Geduld bei Verletztem und Arzt. Es gibt Verletzte, die sich scheuen, auch nur einen gewissen, erträglichen Schmerz auf sich zu nehmen; die sind natürlich verloren. Solange aber als der Patient Energie besitzt und er wenn auch nur minimale Fortschritte macht, darf man nicht verzweifeln.

Es gibt komplizierte Brüche, wie sie besonders auch der Krieg mit sich brachte, wo die Wunden so ausgedehnt sind, daß ein gefensterter Gipsverband oder ein Bügel- bzw. Brückenverband nicht möglich ist. Viele Ärzte behaupten, in solche Lage oftmals gekommen zu sein und entschlossen sich deshalb zu Schienenverbänden oder zum Steinmannschen Nagel oder einer gleichwertigen Extension. Persönlich bin ich sehr selten in eine derartige Lage gekommen, daß ein gefensterter Gipsverband nicht möglich war. Zweifellos wird der eine die Grenzen zum Gipsverband weiter, der andere enger stecken. Ich habe es stets ermöglichen können, solche Glieder wenigstens nach kurzer Zeit der Vorbehandlung eingipsen zu können, wenn auch der Verband schließlich fast aus mehr Fenster bestand als kompakter Verbandmasse. Ich habe von dem Gipsverband selbst in solch unterbrochener Form stets Vorteile gesehen und mich niemals zum Steinmannschen Nagel entschließen können.

Es ist schon so viel darüber geschrieben worden, ob die Nageloperation an einem septischen Gliede gefährlich ist oder nicht, daß ich es unterlassen kann, ausführlicher darüber zu sprechen. Meine persönliche Meinung ist die, daß man zum mindesten aus Gründen der Vorsicht jeden, auch den kleinsten operativen Eingriff in jedem Falle, besonders aber an einem septischen Gliede vermeiden soll, auch wenn der Eingriff von der Verletzungsstelle weit abliegt. Der Eingriff kann aber vermieden werden, weil es andere Methoden, wie den Gipsverband gibt, der eine gute Stellung der Fragmente gewährleistet. Das gilt, wie ich schon bei dieser Gelegenheit bemerken will, für Brüche des Oberschenkels ebenso gut wie für Brüche des Unterschenkels.

Die Vorteile des modellierenden Gipsverbandes möchte ich kurz nochmals in folgende Sätze zusammenfassen: Der Gipsverband bei komplizierten Unterschenkelbrüchen gewährleistet den Sitz der Bruchenden ebenso sicher wie andere Methoden. Wie bei diesen bei schwerer Komplikation Verschiebungen nicht sicher vermieden werden können, so ist es auch bei den Extensionsmethoden und bei den Schraubenverbänden. Er ist nicht so gefährlich wie der geringste blutige Eingriff. Er gestattet baldiges Umhergehen und baldige Massage durch den Verband hindurch mit der Vibrationsmassage und befördert damit die Durchblutung und den Saftstrom und deshalb die Kallusbildung. Er bewirkt weiter durch die vollkommene Fixation einen fieberlosen Verlauf oder sofortige Herabsetzung des Fiebers in septischen Fällen und gestattet jederzeit einen schmerzlosen Verbandwechsel der Wunde. Er erlaubt, selbst wenn der Patient nicht laufen darf und kann, denselben leicht, schnell und sicher an die Luft zu bringen, was in dem schwerfälligen Extensionsbett nicht so leicht geht.

Wegen dieser Eigenschaften gebe ich dem modellierenden Gipsverband, der direkt auf die Haut gelegt wird, den Vorzug vor jedem anderen Verfahren und bin überzeugt, daß es jeder tun wird, der ihn häufiger versucht hat. Die Übung und Technik bedeutet bei der Verbandanlegung sehr viel; sie ist aber leicht zu erlernen. Jedes andere Verfahren mit Ausnahme der völlig ungenügenden Schienenlagerung, die aber leider Gottes noch überaus häufig angewendet wird, erfordert einen größeren und komplizierteren Apparat als die Gipstechnik. Daß er nicht längst Allgemeingut ist, ist lediglich dadurch veranlaßt, daß die jungen Ärzte sich zu wenig mit ihr selbst beschäftigen und zuviel dem Personal überlassen. Das sollte im Interesse der leidenden Menschheit anders werden.

Nachdem ich damit die Behandlung der Knochenbrüche des Unterschenkels mit dem modellierenden Gipsverband besprochen und die Vorzüge desselben gegenüber den anderen Behandlungsmethoden beleuchtet habe, bleibt es noch übrig, über die Folgen derselben bei der allgemeinen Behandlung und bei der im modellierenden Gehgipsverband zu sprechen.

Man hat sich stillschweigend daran gewöhnt, gewisse Folgen eines Knochenbruchs als unvermeidlich anzusehen. Wenn ein Unterschenkelbruch in 8 bis 10 Wochen, wie es so gewöhnlich ist, fest verheilt ist, so bestehen nach dieser Zeit in der bei weitem großen Mehrzahl der Fälle eine Reihe Erscheinungen, die man als die gewöhnlichen Folgen des Unfalls anzusehen pflegt. Der Verletzte geht dann oft noch an Krücken oder mühsam an zwei Stöcken; er pflegt zu hinken, leicht zu ermüden. Das beträchtlich geschwollene Bein pflegt nach längerer oder kürzerer Benützung stark anzuschwellen. Es wird deshalb oft noch gewickelt getragen. Das ganze Glied ist steif und schwerfällig; die Gelenke können nur unvollkommen und mit Schmerzen betätigt werden, manchmal sind sie ganz unbeweglich. Die Muskulatur ist stark abgemagert, die Sehnen nicht selten, besonders bei komplizierten Brüchen, mit der Unterlage verwachsen. Die Narbe der Weichteilwunde ist noch zart, leicht verletzlich; die Weichteile in ihr sind mehr oder weniger mit der Unterlage verwachsen. Sie ist zart, dünn und spröde und hat erhebliche Neigung, aufzuplatzen. In schwereren Fällen bestehen mehr oder weniger große offene Geschwüre und Knochenfisteln, welche sezernieren. Nicht selten schwellen solche Glieder, weil es in den Fisteln zur Verhaltung kommt, heftig an, sie röten sich und es entstehen fieberhafte, ge-

fährliche Zustände, die Operationen nötig machen. Das gebrochene Glied ist auffallend empfindlich gegen Witterungswechsel und deutet jeden Wetterumschwung mit rheumatoiden Schmerzen an. Die Gelenke, bei den Bewegungen und beim Gebrauch schmerzhaft, sind oft in eine entzündliche Reizung geraten; es ist zu Ausschwitzungen in dieselben gekommen, deren Produkte sich auf die Gelenkflächen auflagern und sich durch knarrende, knirschende Geräusche der aufgelegten Hand zu erkennen geben. Manchmal gerieten sie in noch schwerere Grade der Reizung und es kam zu wässeriger Ausschwitzung in die Gelenke oder es bildeten sich auf den Gelenkflächen scharfe Auswüchse, die bald verknöchern und durch Röntgenstrahlen sichtbar werden. Damit ist das Bild der schweren Gelenkkrankheit, der Arthritis deformans entstanden.

Wie die Gelenkflächen mehr oder weniger schwer entarten können, so bilden sich auch auf den Gelenkkapseln Auflagerungen durch die Ausschwitzungsprodukte, die sich in richtige zottenförmige Körperchen umbilden können. Diese schwereren Veränderungen sieht man in der Mehrzahl der Fälle nur in den Gelenken, die selbst mitverletzt waren und wo blutiger Gelenkerguß als sofortige Folge der Knochen- oder Kapseleinrisse entstand, oder wo ein fibrinöser Erguß der Verletzung sich anschloß. Auch diese Kapselauflagerungen sind besonders neben den Kniescheiben dem tastenden Finger als feine Unebenheiten fühlbar.

Auch die Sehnen und Muskeln der Umgebung der gereizten Gelenke können in diese Reizung einbezogen werden. So fühlt man nicht selten reibende Geräusche an den Fußstreckern, neben der Achillessehne und in den Strecksehnen am Unterschenkel auf gleicher Ursache entstanden, die lästig und schmerzhaft empfunden werden.

Neben diesen Erscheinungen hat man sich daran gewöhnt, eine gewisse Verkürzung des Gliedes und eine gewisse Difformität an der Bruchstelle in Kauf zu nehmen. Ebenso ist man daran gewöhnt, daß noch nach Wochen das Glied als schwach bezeichnet wird und tatsächlich fühlt man nicht selten eine gewisse Schlaffheit der Muskulatur und mißt Abmagerung derselben. Diese kann man besonders dann feststellen, wenn, wie so häufig, eine mehr oder weniger starke Gelenkbehinderung als Folge der Verletzung zurückgeblieben ist. Wo ein Gelenk auch nur teilweise infolge der entzündlichen Reizung schmerzt, pflegt es geschont oder vom Arzt festgestellt zu werden und die Folge dieser Feststellung ist eine leichtere oder schwerere Versteifung desselben. Die Muskeln, die zur Betätigung dieses Gelenkes benötigt wurden, magern nun infolge der Nichtbenutzung ab (Inaktivitätsatrophie). Es sind das die Unfallfolgen, welche man als natürliche Folgen jeder Verletzung ansieht. Sie hindern natürlich die Arbeitsfähigkeit des Menschen sehr; denn ein Mensch mit einem ganz oder teilweise versteiften Fuß- oder Knie-Gelenk kann nicht so gut gehen wie ein Gesunder; er hat einen mühsamen, schleppenden, hinkenden Gang, oder er kann überhaupt nicht gehen, wenn das Glied dazu noch schwach ist; er läßt sich fahren oder er humpelt an einer oder zwei Krücken mühsam einher. Besonders sobald die ebenen Wege verlassen werden, läßt so ein Bein im Stich, an dem ein Gelenk behindert ist. Das Bergabsteigen, das Treppensteigen, das Ersteigen von Leitern und das Gehen auf unebenem Wege ist solchem Patienten besonders erschwert oder ganz unmöglich. Solche Klagen hört man selbst

dann oftmals, wenn ein derartiges Glied äußerlich ganz gut, mit nur geringfügiger Verkürzung verheilt ist und der unerfahrenere Beurteiler ist nun geneigt, den Verletzten der Übertreibung zu beschuldigen. Ab und zu sieht er dann aber, daß er ihm Unrecht tut, wenn das Glied plötzlich einmal nach solchen als lästig bezeichneten Betätigungen heftiger anschwillt. Ebenso geschieht oft den Verletzten Unrecht, welche nach einem Knochenbruch Schmerzen bei Bewegungen im Knie- und Fußgelenk klagen, weil der Untersucher die feinen reibenden Geräusche im Gelenk übersieht oder mißachtet. Von Krankenkassen habe ich oftmals solche Leute, die im Verdacht der Simulation standen, zugesendet bekommen; oder die Kranken kamen, um sich Rat zu erholen, nachdem selbst Röntgenstrahlen in den schmerzhaften Gelenken nichts ergeben hatten.

Die geschilderten Erscheinungen, die bei den Verletzten einzeln oder in größerer Zahl noch wochen-, ja monatelang nach dem Beinbruch zurückbleiben können, sind die gewöhnlichen bekannten Unfallfolgen, deren Beseitigung der Verletzte einerseits, andererseits die Einrichtung wünscht, die für die Herstellung des Verletzten aus gesetzlichen oder vertraglichen Gründen zu sorgen hat (die Berufsgenossenschaften und Versicherungsgesellschaften). In den ärztlichen Gutachten, die von den Versicherungsanstalten über Unfälle gefordert zu werden pflegen, findet sich deshalb fast stets die Frage: welche „Nachbehandlung“ zur Beseitigung der Unfallfolgen zu empfehlen sei. Diese Bezeichnung Nachbehandlung, die in die ärztliche Wissenschaft übergegangen ist, beweist allein schon, welchen Heilungsgrad man von einer Verletzung, speziell einem Knochenbruch nach dem heutigen Stande der Wissenschaft erwartet. Man ist von vornherein davon überzeugt, daß gewisse arbeitsbehindernde Folgen nach der Knochenbruchbehandlung zurückbleiben, die meist nur durch ein spezielles Verfahren besserungsfähig sind. Es steht tatsächlich so, daß es zu den großen Seltenheiten gehört, wenn ein ernsthafter Knochenbruch bei einem Arbeiter innerhalb der ersten 13 Wochen nach dem Unfall, in der sog. Karenzzeit, d. h. in der Zeit, in der die Krankenkasse für den Kranken aufzukommen hat, ausheilt. Meist bestehen noch ernsthafte, besserungsfähige Unfallfolgen, wenn im Beginn der 14. Woche die zuständige Berufsgenossenschaft einzutreten hat und damit beginnt erst die sog. „Nachbehandlung“ Daß diese in der Regel nicht kurz ist, sondern stets 8—12 Wochen und länger dauern muß, darüber hat mich das Studium vieler Tausende von Unfallakten belehrt; ebenso erwies sich durch dasselbe, daß in einem außerordentlich hohen Prozentsatz aller Fälle trotz dieser Behandlung zwar erhebliche Besserungen erzielt wurden, aber doch noch erhebliche erwerbsbehindernde Folgen zurückgeblieben sind. Dieser Prozentsatz läßt sich zahlenmäßig genau aus begreiflichen Gründen vom einzelnen nicht feststellen; es sind mir auch statistische Feststellungen darüber, ein wie hoher Prozentsatz von allen überhaupt bei den Berufsgenossenschaften gemeldeten Knochenbrüchen rentenpflichtig wird und welcher Prozentsatz wieder von diesen Rentenpflichtigen durch die Nachbehandlung in heilgymnastischen Instituten hergestellt werden kann, bzw. wie weit sie gebracht worden sind, nicht bekannt geworden. Ich bin aber überzeugt, daß eine genaue Statistik hierüber das traurige Resultat ergeben würde, daß von allen Knochenbrüchen überhaupt nur ein verschwindend kleiner Teil schneller hergestellt wird; die große

Mehrzahl bleibt sehr lange, ja lebenslänglich geschädigt. Diesen Schluß muß ich aus dauernder Kenntnis eines sehr großen Unfallmaterials ziehen, der zum Teil seit vielen Jahren durch meine Hände geht. Ich habe unter diesen Rentenempfängern Leute, die ich 25 Jahre kontrollieren konnte, gesehen und habe mich bei diesen Gelegenheiten davon überzeugen müssen, daß die Folgen, welche einmal durch eine nicht sachgemäße Knochenbruchbehandlung eingetreten sind, jahrzehntelang dauernde bleiben und daß die schließlich durch die Nachbehandlung noch erzielten Resultate im Laufe der Jahre nicht mehr nennenswert weiter gebessert worden sind.

Diese Feststellung ist es gewesen, die mich schon seit vielen Jahren darauf hingelenkt hat, der Knochenbruchbehandlung mein ganz besonderes Interesse entgegenzubringen und darüber nachzusinnen, wie es möglich ist, den erschreckenden Folgen dieser Verletzungen entgegenzuarbeiten. Es waren mehrere Punkte, auf die meine Aufmerksamkeit von jeher, schon seit den Tagen meiner ersten ärztlichen Tätigkeit hingelenkt wurden; das war zunächst die Erkenntnis, daß die Behandlungsresultate der Knochenbrüche im ganzen recht sehr zu wünschen übrig ließen. Selbst bei berufener Behandlung sah ich oft genug schwere Verbiegungen und große Verkürzungen an den gebrochenen Gliedern; häufig waren die Muskeln derselben ganz ungewöhnlich abgemagert und die Gelenke versteift; seltener dagegen fand ich ausgesprochene Lähmungen, ein Beweis dafür, daß die Ermahnungen der Lehrkörper über schnürende Verbände und über den Druck der Fragmente auf Nervenstämme auf fruchtbaren Boden gefallen sind. Daß man den anderen Unfallfolgen nicht die Beachtung geschenkt hat, die im Interesse der Arbeitskraft des Verletzten notwendig sind, das liegt meines Erachtens daran, daß damit, wenn den Studenten die Einrichtung eines Knochenbruchs und die Anlegung des ersten Verbandes gezeigt ist, der Verletzte für sie meist aus den Augen verschwindet. Sie sehen und hören von den oft furchtbaren Folgen des schönsten Verbandes nichts. Nur gelegentlich wird ihnen die notwendige Nachbehandlung erwähnt; aber sie selbst genau kennen oder selbst ausüben zu lernen, dazu bietet sich nur wenigen Berufenen Gelegenheit. Dazu kommt dann noch eine gewisse Abneigung gegen die Gipstechnik, gegen die selbständige Betätigung bei den anscheinend uninteressanten heilgymnastischen Übungen und gegen die eigenhändige Ausübung der Massage. Wenn wirklich einmal ein paar praktische Handgriffe derselben erlernt werden, dann fehlt die Kraft und die Ausdauer, sie selbstständig auszuführen. Der junge Arzt und auch viele ältere ziehen die interessanteren operativen Eingriffe den langweiligen, geduldfordernden Maßnahmen vor, die die Nachbehandlung eines Knochenbruchs erfordert. Dazu kommt, daß der Arzt, der sich mit Knochenbruchbehandlung, überhaupt mit der schnell einsetzenden sachgemäßen Behandlung von Verletzungsfolgen beschäftigt, einen fortgesetzten Kampf mit den Krankenkassen zu führen hat, die die Kosten der heilgymnastischen Behandlung und der Massage scheuen und sie deshalb dem Arzt nicht bewilligen. Es gehört schon ein gehöriger Grad von Opferwille dazu, wenn ein Arzt trotzdem eine derartige Behandlung durchführt; denn in der Mehrzahl der Fälle arbeitet er ohne jede pekuniäre und sonstige Anerkennung. Es wäre wirklich die höchste Zeit, daß die Allgemeinheit ihre Aufmerksamkeit mehr auf die geradezu unglaublichen Zustände hin-

lenkt, die darin liegen, daß heutigestags noch z. B. eine Krankenkasse ein medikomechanisches Verfahren ablehnt, weil dasselbe nicht zu den Leistungen gehört, die der Krankenkasse für gewöhnlich obliegen. Wenn aber wirklich eine Kasse weitergeht und bewilligt die Kosten solcher Behandlung, so wird ein Erfolg in einer Anzahl von Sitzungen verlangt, die zu dem zu beseitigenden Gesundheitsschaden in schwerstem Widerspruch steht. Es werden nur eine mäßige Anzahl von Sitzungen bewilligt, die wohl vorübergehend bessern, nicht aber heilen können. Der größte Fehler aber liegt in der oft geradezu unerträglichen Verzögerung der notwendigen heilgymnastischen Behandlung und das ist der Hauptgrund, warum auch heutigestags noch eine Unzahl von Verletzungen zuerst einmal schwere Unfallfolgen bekommen muß, die dann erst mühsam durch die sog. „Nachbehandlung" zu bessern oder zu beseitigen sind. Es ist keine Übertreibung, wenn ich die Behauptung aufstelle, daß die Verzögerung der heilgymnastischen Behandlung, an der einmal die Ärzte selbst, weil sie dieselbe nur als „Nachbehandlung" kennen lernten, die Schuld haben, dann aber Krankenkassen, Berufsgenossenschaften und Versicherungsgesellschaften, wenn sie dieselbe unnötig durch Verhandlungen hinausschieben, den Verlust ungeheurer Arbeits- und Geldwerte bewirkt. Denn mit jedem Tage unnützer Verzögerung schwillt der entstandene Schaden lawinenartig weiter an. Es ist eine leider nicht allgemein bekannte Tatsache, daß eine Muskelatrophie, eine Gelenkversteifung oder ähnliche Nachkrankheit unverhältnismäßig schwerer und hartnäckiger wird, je länger sie besteht. Ein Schaden, der in 14 Tagen zu beseitigen wäre, würde er sofort behandelt, bedarf wochen-, ja monatelanger Behandlung, wenn dieselbe einige Wochen verzögert wird. Man kann sagen, diese Schäden wachsen nicht in arithmetischer Progression, sondern in geometrischer. Die verlorene Zeit bewirkt nicht nur den unvergleichlich viel höheren Zeitverlust in der Behandlungsdauer, sondern sie bewirkt ferner eine viel erheblichere, womöglich eine unbesserbare Versteifung, also einen unberechenbaren Verlust an Behandlungserfolg. Man überlege sich darum, welche Unzahl von Verkrüppelungen aus derartigen Verzögerungen entstehen müssen und welche Millionenwerte durch die Verluste an Arbeitskraft ein industrielles Volk verliert, dessen Verwundungen in der Industrie den Verwundungen eines kleinen Feldzuges gleichstehen. Und das alles nur deshalb, weil ein alteingewurzelter Schlendrian die Einbürgerung eines neueren, wertvollen Heilverfahrens erschwert. Leider sind die Ärzte an dem Schaden mitverantwortlich, denn im allgemeinen sind dieselben von dem Nutzen und der Notwendigkeit eines schnell der Verletzung folgenden heilgymnastischen Heilverfahrens noch nicht überzeugt; sie haben manchmal auch schlechte Erfahrungen mit demselben gemacht. Denn, da nicht der Besitz heilgymnastischer Apparate den Erfolg gewährleistet, sondern die Art, wie sie benützt werden, wie der Arzt sie nutzbringend anzuwenden versteht, so ist der Erfolg einer medikomechanischen Behandlung nicht damit gewährleistet, daß der Patient die Sitzungen regelmäßig durchmacht, sondern wie er sie ausführt. Die primitivsten Apparate, richtig angewendet, sind weit mehr wert als die kompliziertesten, wenn sie sachverständig verwendet werden. Es ist ein großer Unterschied, in welcher Zugrichtung man z. B. ein Gewicht bewegen läßt und die Sache des Arztes ist es, den Patienten anzulernen,

welche Zugrichtung er einhalten sollte. Es ist auch nicht gleichgültig, ob man die Übungen hastig oder allmählich ausführen läßt. Mit einem gewöhnlichen drehbaren Handgriff, der verstellbar ist, kann man, je nachdem man die Stellung des Patienten zu demselben verändert, ganz andere Gelenkbewegungen herausbekommen. Dann ist ein sehr wichtiger Punkt die Beharrlichkeit des Verletzten und seine Ausdauer. Nicht selten habe ich in großen Instituten mit kostbaren Apparaten sehen können, wie die Verletzten nach einigen Drehbewegungen, die sie hastig ausführten, sich setzen mußten, weil sie angeblich ermüdet waren. Solche Übungen haben natürlich gar keinen Wert und Mißerfolge müssen eintreten. Nicht ein Wärter, eine Schwester oder ein sonstiger Angestellter kann die Übungen leiten, sondern nur der sachverständige Arzt, der versteht, was er einem Gelenk, einer Gliedmaße, einem Körper, dem Herzen und den Lungen zumuten darf und was er verlangen muß. Ebenso ist es bei der Massage und den passiven Bewegungen; ein sachverständiger Arzt wird ganz andere Erfolge haben als der angestellte Masseur. Aber auch unter den Ärzten fällt kein Meister vom Himmel; auch der Arzt muß erst lernen, ehe er mit Erfolg eingreifen kann. Daß die einzelnen derselben die Indikation für heilgymnastische Übungen wesentlich verschieden stellen, das liest man nicht nur aus den in Unfallsachen geforderten Gutachten heraus, sondern man kann es auch im Betrieb der einzelnen Institute erkennen. In den Gutachten liest man z. B. sehr oft die Frage, ob eine heilgymnastische und Massagebehandlung angezeigt sei, dahin beantwortet, daß die Zeit hierfür noch nicht gekommen sei. Sieht man dann den Patienten sofort danach, so muß man leider oft dahinter kommen, daß der richtige Zeitpunkt im Gegenteil nicht nur schon erreicht, sondern schon lange versäumt ist. Es ist geradezu typisch, daß ganz allgemein die heilgymnastische Behandlung ungeheuer verspätet empfohlen und natürlich noch verspäteter angeordnet wird. Wie falsch der richtige Zeitpunkt zum Beginn heilgymnastischer Behandlung beurteilt zu werden pflegt, das sieht man besonders deutlich dann, wenn den Knochenbruch oder die vorliegende Verletzung Weichteilwunden komplizieren. Man hört dann meist die Antwort, daß die „Nachbehandlung“ noch nicht begonnen werden könne, weil noch offene Wunden vorhanden seien. Im Kriege fand ich z. B. in dem großen heilgymnastischen Institut eines Weltbadeorts die Bestimmung vor, daß alle noch nicht völlig verheilten Verletzungen prinzipiell von der heilgymnastischen Behandlung auszuschließen seien. Wurden aber trotzdem einmal Leute mit noch nicht vollkommen verheilten Wunden eingewiesen, so wurde die Behandlung abgelehnt und damit eine große Zahl Verletzter von der Möglichkeit einer Heilung ausgeschlossen. Es gehört nicht in den Rahmen dieser Arbeit, hier im allgemeinen festzusetzen, welche Verwundeten man von heilgymnastischer Behandlung ausschließen soll. Für die komplizierten Knochenbrüche habe ich die Richtlinien schon angedeutet. Bei ihnen ist die heilgymnastische Behandlung ebenso angezeigt, wie bei den subkutanen Knochenbrüchen und sie sollte sofort beginnen, sobald die Wunden das gestatten. Dieser Zeitpunkt ist dann da, wenn die Wunde gut granuliert, nicht mehr eitert und vor allen Dingen, wenn kein Fieber mehr vorhanden ist.

Die Beobachtung, daß die heilgymnastische Behandlung meist ungeheuer verspätet empfohlen wird, hat mich bewegt, den Zeitpunkt für den Beginn

derselben so früh wie möglich anzusetzen, d. h. die Behandlung schon einsetzen zu lassen, wenn der Knochenbruch versorgt ist, wie ich es beschrieben habe und damit den Versuch zu machen, Unfallfolgen gar nicht erst in der gewöhnlichen Form eintreten zu lassen.

Der Vorteil eines derartig frühen Beginnes liegt auf der Hand; er verhindert, daß schwerere Gelenkversteifungen und Atrophien eintreten. Denselben Zweck verfolgt auch die Massage mit der Vibrationsmaschine durch den Verband und Handmassage, sowie passive Bewegungen in den Pausen zwischen den einzelnen Verbänden. Auch das Umherlaufenlassen verfolgt diesen Zweck, ebenso wie alle diese Mittel die Kallusbildung mächtig befördern und damit durch Abkürzung der Heilungsdauer die Unfallfolgen einschränken. Tatsächlich erreicht man den beabsichtigten Erfolg in der Mehrzahl der Fälle. Trotzdem die Gelenke im Verbande festgestellt sind, bleibt ihnen Gelegenheit zu kleinen Exkursionen und diese genügen, um sie lange Zeit funktionsfähig zu erhalten. Die Muskeln bleiben auch im Verbande in gewisser Tätigkeit und ebenso erfolgen fortgesetzt minimale Bewegungen der Sehnen in ihren Scheiden, so daß sie nicht erst spröde werden. So kommt es, daß derartig behandelte Brüche, wenn die eigentliche Knochenbruchheilung abgeschlossen ist, nur geringfügige Versteifungen von Gelenken und Sehnen, sowie geringe Abmagerung aufweisen. Die letzten Reste können dann natürlich als frische Krankheit in verhältnismäßig kurzer Zeit vollkommen beseitigt werden. Es ist unter diesen Verhältnissen kein Wunder, wenn ein durch Unterschenkelbruch verunglückter Arbeiter in der Mehrzahl der Fälle schon innerhalb der ersten 13 Wochen nach dem Unfall vollkommen hergestellt ist oder höchstens noch aus Billigkeitsgründen einer gewissen Schonrente bedarf. Je jünger der Verletzte, desto kürzer ist bei Befolgung meiner Vorschläge die Heilungsdauer und desto günstiger der endliche Erfolg.

Was bei den gewöhnlich angewendeten Methoden die Ausnahme ist, die volle Herstellung, das wird zur Regel. Die Erfolge stellen sich, wie ich im folgenden angebe. Wenn keine technischen Fehler bei der Knochenheilung passiert sind, so ist ein Beinbruch bei jugendlichen, gesunden Individuen in jedem Fall in wenigen Wochen vollständig folgenlos zu heilen. Fehler in der Knochenheilung dürfen und können aber nicht mehr in bedenklicher Zahl und Größe vorkommen, wenn man sich eine exakte Röntgenkontrolle wenigstens nach den ersten Verbänden zum Gesetz macht und eine Nachkontrolle, so oft die Verbände wegen Stellungsfehlern gewechselt werden müssen. Minimale Verschiebungen, die keine wesentliche Verkürzung und keine Difformität bedingen, braucht man nicht zu fürchten, wenn sie sich nicht beseitigen lassen; sie erfordern keine operativen Eingriffe, die wiederum eine Verlängerung und Erschwerung des Krankenlagers bedingen. Derartig kleine Fehler machen, wie die Erfahrung lehrt, keine erwerbsbehindernden Folgen und man kann sie deshalb unbeachtet lassen. Gröbere Difformitäten und Verkürzungen sind aber bei exakter Gipstechnik und Kontrolle mit Röntgenstrahlen in allen Fällen sicher auszuscheiden. So gewährt der modellierende Gehgipsverband mit der beschriebenen Nebenbehandlung vollkommenste Sicherheit für eine exakte Heilung in kürzester Zeit, wenn nicht — das aber nur in ganz seltenen Ausnahmen — wirkliche Fehler in der Knochenbildung

etwa die Heilung verzögern. Diese Verzögerung der Kallusbildung, allgemein noch sehr gefürchtet, ist eine seltene Komplikation, die zweifellos in vielen Fällen durch meine Methode geheilt wird; denn der modellierende Verband und die daneben auszuführende Behandlung befördert die Kallusbildung mächtig. Tatsächlich habe ich ja jahrelang bei meinem großen Material an Knochenbrüchen eine falsche Gelenkbildung oder eine verlangsamte Knochenheilung nur noch dann gesehen, wenn die (komplizierte) Verletzung zu enormem Substanzverlust am Knochen geführt hatte. Aber selbst in diesen allerschwersten Fällen nur in einer derartig verschwindend geringen Zahl, daß ich nicht anstehe, zu behaupten, daß der modellierende Gipsverband mit seiner vorgeschlagenen Begleitbehandlung das sicherste Mittel ist, welches existiert, um verzögerte Kallusbildung oder gar falsche Gelenke unmöglich zu machen. Er schafft so hervorragende Kallusblidung, daß es durch denselben und seine Begleitbehandlung auch gelingt, bereits entstandene falsche Gelenke zur Heilung zu bringen. Durch Operation, eine möglichst innige Anlegung der angefrischten Bruchenden und einfache Drahtnaht ist mir die Heilung vorgefundener falscher Gelenke bei jungen Leuten zwischen 20 und 35 Jahren in allen Fällen gelungen. Mag das auch nur ein besonderer Glücksumstand sein, daß alle Fälle ohne Ausnahme heilten, so beweist diese Tatsache doch, daß die Methode hervorragend dazu geeignet ist, Kallus zu erzeugen.

Je jünger der Verletzte ist, desto schneller heilen, wie schon bemerkt, die Knochenbrüche. Bei Kindern bis zu 14, 15 Jahren genügen zur festen Verheilung und folgenlosen Herstellung wenige Wochen, nämlich 3—5. Je älter der Mensch wird, desto größer wird der zur vollen Heilung notwendige Zeitraum, aber man kann sagen, daß bis zum Ende der Wachstumsgrenze eine folgenlose Heilung in 5—7 Wochen zu erzielen ist. Von dieser Zeit bis zum 30.—35. Lebensjahre dauert es nicht wesentlich länger, doch beginnen in diesem Alter schon die Folgen hartnäckiger zu werden. Die Gelenke machen mehr Schwierigkeiten und die Beseitigung der Muskelatrophien nimmt Zeit in Anspruch. Aber auch in diesem Alter gelingt es im allgemeinen, die Unterschenkelbrüche in 8—10 Wochen völlig folgenlos herzustellen. Mehr Schwierigkeiten machen die Brüche mit Gelenkbeteiligung. So ist es stets zweckmäßig, Knöchelbrüche mit Schnürstiefeln, in die eine Plattfußeinlage gelegt ist, laufen zu lassen, da erfahrungsgemäß der Plattfuß auch noch längere Zeit hinterher sich unter dem Einfluß der Benützung des Beines ausbildet. Die Gelenke selbst sollte man stets noch eine längere Zeit massieren, heilgymnastisch und mit Bädern, besonders Thermen, wie in Wiesbaden, behandeln, um störende Reizungen, wie sie noch verspätet im Gefolge solcher Brüche auftreten, auszuschließen.

Die traumatische Reizung der Gelenke ist eine Folgeerscheinung der Knochenbrüche, wie sie sich in höherem Alter, über 40 Jahre, mit Vorliebe einstellt; ein älteres Gelenk neigt an und für sich schon gern zu gewissen Beschwerden. In solchen Gelenken pflegt es bei Bewegungen zu knacken und sehr häufig zeigt sich in denselben beim Gebrauch eine gewisse Steifigkeit, die sich erst im Laufe des Tages, wenn das Gelenk etwas gebraucht ist, verliert. In dieser ganzen Zeit verspürt der Mensch ein gewisses Unbehagen, tagsweise sogar einen gewissen Schmerz. Diese Erscheinungen, die sich in allen

älteren Gelenken, in den einen stärker als den anderen, mit Vorliebe im Knie- und Schultergelenk vorfinden, sind oft nichts weiter als der Ausdruck einer gewissen natürlichen Abnützung der Gelenke und ich habe dieses Knacken deshalb als Abnützungsknacken bezeichnet. Aus demselben bildet sich aber gern im Gefolge von Verletzungen aller Art, Kontusionen, Distorsionen, Knochenbrüchen, die eine auch nur kurzfristige Fixation der Gelenke erfordern, eine wahre Gelenkreizung aus, die sich schließlich durch knirschende Reibegeräusche oft nur allerfeinster, kaum fühlbarer, dann wieder in gröberer, stärkerer Art der aufgelegten Hand bei Bewegungen mitteilen. Diese Reibegeräusche entstehen durch feinste oder weniger feine Fibrinauflagerungen auf die Gelenkflächen und die Innenseite der Gelenkkapseln; sie sind oft so fein und zart, daß sie nach wenigen Bewegungen des Gelenks beseitigt sind und daß sie deshalb ein zweiter Untersucher, der kurz nach dem ersten zufühlt, sie nicht mehr findet. Diese feinen Produkte werden eben durch die schleifende Bewegung der Gelenkflächen fortgeschliffen und durch die Bewegung der Gelenkflüssigkeit fortgespült. Mit Röntgenstrahlen sind sie nicht nachzuweisen, weil sie nicht den nötigen Dichtigkeitsgrad besitzen. Diese Reizungen sind oft recht hartnäckig nach Knochenbrüchen älterer Leute und erfordern eine längere Nachbehandlung mit medikomechanischen Apparaten, Massage, heißer Luft und Bädern; sie kehren auch nach scheinbarer Ausheilung gern wieder, wenn diese Behandlung zu kurz durchgeführt wird. Im Anfang gehen die Klagen der Erkrankten dahin, daß das Gelenk sich so anfühle, als ob es vergriffen oder vertreten sei. Nach längerem Sitzen würde das Glied ganz steif und das Gelenk komme erst wieder in Ordnung, heißt es weiter, wenn es einige Zeit gebraucht und bewegt worden sei. Ferner sind sehr charakteristisch die dahingehenden Klagen, daß die erkrankten Gelenke bei Witterungswechseln ganz besonders schmerzten und steif würden. Die Kranken fühlen schließlich das Reiben in den Gelenken selbst und empfinden es nicht als eigentlichen Schmerz, aber als unangenehm lähmend. Es kann schließlich dazu kommen, daß die Patienten ihr Gelenk so schmerzhaft fühlen, daß sie es nun schonen und nicht mehr gebrauchen, also stillstellen. Damit ist aber **der** Zeitpunkt gekommen, in dem das Leiden meist recht kritisch wird, wenn nicht mindestens jetzt noch heilgymnastische Behandlung eintritt. Infolge der Stillstellung des Gelenks tritt nämlich eine unmerklich, aber fortgesetzt zunehmende Versteifung des Gelenks und deren Folgen, nämlich Muskelatrophie, ein, die sich oft nur schwer und unvollkommen wieder lösen läßt. Diese hartnäckigen und besonders in höherem Alter schwer zu beseitigenden Reizungen und Versteifungen der Gelenke, diese traumatischen Arthritiden sind es, die einen nicht nach meinem Muster von vornherein behandelten Knochenbruch oft so schwer versteifen und das Gelenk so entarten lassen, daß eine monatelange heilgymnastische Behandlung sie nicht gründlich zu beseitigen vermag. Der von mir in den vorliegenden Zeilen empfohlene Weg ist der einzige und der sicherste, diese schwereren Formen der Reizung zu vermeiden bzw. ihre Entstehung zu verhindern. Er aber besorgt es so gründlich und so prompt, daß gerade bei der Behandlung älterer Leute er sich als außerordentlich gut und empfehlenswert erweist. Unter meinen Beobachtungen sind eine große Zahl von Leuten über 60 Jahre, die unter den Knochen-

bruchheilungen an der ungünstigsten Stelle zu stehen pflegen. Aber auch alle diese Leute sind ausnahmslos innerhalb der ersten 13 Wochen oder kurz hinterher zur Heilung gekommen und zwar in einem so vollkommenen Grade, daß selbst bei Schwerarbeitern Renten über 20% nur in ganz vereinzelten Fällen und nur für kurze Zeit ausgeworfen werden mußten.

Damit bin ich am Schluß und hoffe, klar den Weg gezeichnet zu haben, der verspricht, auch bei der Allgemeinheit dazu zu führen, daß in Zukunft die oft schauderhaften Folgen eines Unterschenkelbruchs oder Bruchs im Bereich des Fußes vermieden werden, wenn er gewissenhaft befolgt wird. Er führt bei einiger Übung mit Sicherheit dazu, die heute noch üblichen furchtbaren Verbiegungen und Verschiebungen an der Bruchstelle durch glatte, prompte und schnelle Heilung zu ersetzen. Verkürzungen wesentlicher und ins Auge fallender Art dürfen bei ihm nicht eintreten, leichtere brauchen nicht zu entstehen, sind aber nicht wesentlich und fallen nicht ins Auge (1/2 bis 3/4 cm). Die Gelenke bleiben bei ihm beweglich und ungereizt, die Muskulatur ungeschwächt und die oft so lästigen Weichteilschwellungen treten nicht auf. Die Heilung erfolgt durch diesen Weg der Behandlung nicht nur wesentlich schneller, sondern auch wesentlich gründlicher. Was aber die Hauptsache ist, er erfolgt ohne eine langwierige Bettruhe und einen Krankenhausaufenthalt, ohne Operation im Hause des Verletzten, der mit seinem Beinbruch ständig umherläuft und sich im Haushalt und Geschäft betätigen darf. Eine vollkommene Ausheilung ist bereits zu einer Zeit erfolgt, wenn nach anderen Methoden die Heilung erst so weit vorgeschritten ist, daß eine langwierige, lästige und oftmals schmerzhafte medikomechanische Behandlung beginnt. Selbst komplizierte und Gelenkbrüche heilen mit geringen Ausnahmen ohne eine Bettruhe gut und gründlich; die unvermeidbaren Gelenkversteifungen bei Gelenkbrüchen (im Fuß- und Kniegelenk) sind verhältnismäßig leicht und milde. Bei Rentenempfängern drückt sich der Erfolg der Behandlung dadurch aus, daß oft gar keine Renten nötig werden und daß etwa notwendige Renten sich in niedrigen Maßen halten und nach kurzer Zeit fortfallen können. Beide Teile, Arzt wie Patient, sind von der Art der Behandlung, wenn die ersten Schwierigkeiten beseitigt sind, außerordentlich zufrieden. Für den Arzt aber soll es eine besondere Genugtuung sein, wenn er durch solche Heilungen der Entstehung von Krüppeln erfolgreich entgegenarbeiten und dem Staate ungeheure Werte durch die gesteigerte bzw. bewahrte Arbeitskraft des Verletzten erhalten kann.

(Aus der chirurgischen Klinik in Innsbruck. [Vorstand: Prof. Dr. Hans v. **Haberer**.])

Über die Fraktur des unteren Radiusendes.

Von

Dr. **W. Pfanner,**
Assistent der Klinik.

Mit Tafel VI.

(Eingegangen am 8. Mai 1919.)

Literatur.

1. **Bähr**, Zentralbl. f. Chir. 1894. Nr. 36.
2. **Bardenheuer**, B., Die allgemeine Lehre von den Frakturen und Luxationen. Enke, Stuttgart 1907.
3. **Bardenheuer**, B. und **Graessner**, R., Ergebn. d. Chir. u. Orthop. (Payr-Küttner). **1.** 173.
4. **Beck**, C., Arch. f. klin. Chir. **63.** 155.
5. **Bergemann**, **Storp**, **Stieda**, 82. Versamml. d. Naturf. u. Ärzte. Königsberg, Preußen 1910.
6. **Blecher**, Deutsche Zeitschr. f. Chir. **93.** 34.
7. **Bockenheimer**, Leitfaden der Frakturbehandlung. Enke, Stuttgart 1909.
8. **Braatz**, E., Arch. f. klin. Chir. **53.** 327.
9. v. **Bruns**, Deutsche Chirurgie. Lief. 27. Enke, Stuttgart.
10. **Ceszner**, Handbuch der chirurgischen Instrumenten- und Verbandlehre 1855.
11. **Destot** et **Gallois**, Revue de chir. 1898. Nr. 10.
12. **Deutschländer**, Zentralbl. f. phys.-ther. Diätetik usw. 1905, Januar.
13. **Feßler**, Deutsche Zeitschr. f. Chir. **82.** 1.
14. **Fick**, R., Handbuch der Anatomie und Mechanik der Gelenke. Fischer, Jena.
15. **Foerster**, Otfried, Die Physiologie und Pathologie der Koordination. Jena 1902.
16. **Friedemann**, Zentralbl. f. Chir. 1911. 925.
17. **Friedrich**, Handbuch der praktischen Chirurgie (**Bruns**, **Garré**, **Küttner**). IV. Auflage 1913.
18. **Glaessner**, P., Med. Klin. 1909. 1122.
19. **Haglund Patrik**, Nord. med. Arch. 1913. **46.** Ref. Zentralbl. f. Chir. 1914. 1756.
20. **Hennequin**, Revue de chir. 1894. p. 801.
21. **Helferich**, Atlas und Grundriß der traumatischen Frakturen und Luxationen. 1906. Verlag Lehmann.
22. **Hirsch**, Max, Ergebn. d. Chir. u. Orthop. (**Payr-Küttner**). **8.** 718.
23. v. **Hochenegg**, Lehrb. d. spez. Chir. Wien, Urban & Schwarzenberg 1909.
24. **Hoffa**, Lehrbuch der Frakturen und Luxationen. IV. Aufl. 1904.
25. **Kahleyß**, Deutsche Zeitschr. f. Chir. **45.** 531.
26. **Kaufmann**, Deutsche Zeitschr. f. Chir. **116.** 140.
27. **Kohl**, H., Deutsche Zeitschr. f. Chir. **77.** p. 383.



Abb. 1a.



Abb. 1b.



Abb. 1c.



Abb. 2a.



Abb. 2b.



Abb. 2c.



Abb. 2d.

Pfanner, Fraktur des unteren Radiusendes.



Abb. 3a.



Abb. 3b.



Abb. 4a.



Abb. 4b.

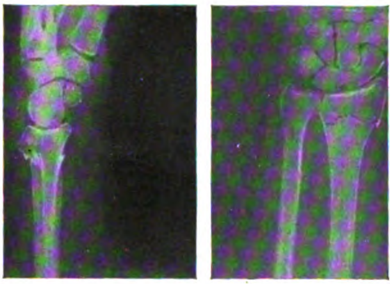


Abb. 5a.



Abb. 5b.



Abb. 6a.



Abb. 7a.



Abb. 7b.

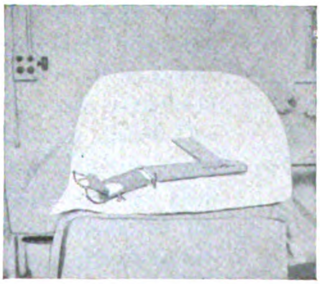


Abb. 8.

28. Kohlhardt, Beitr. f. klin. Chir. **113.** 419.
29. König, Franz, Lehrb. d. spez. Chir. **3.** Berlin 1905.
30. Krantz, Deutsche Zeitschr. f. Chir. **106.** 270.
31. Lecomte, Arch. gén. de méd. 1860. 654.
32. Lexer, E., Chirurgenkongreß 1906 und Münch. med. Wochenschr. 1909. 596.
33. Lilienfeld, Arch. f. klin. Chir. **82.** 166.
34. Linhart, Zeitschr. d. k. k. Gesellsch. d. Ärzte in Wien VIII. 1852.
35. Loebker, Deutsche med. Wochenschr. 1885. Nr. 27.
36. Lossen, H., Grundriß der Frakturen und Luxationen. Enke, Stuttgart 1897.
37. Petersen, F., Arch. f. klin. Chir. **48.** 708.
38. Pilcher, Annals of surgery 1917, Januar. Nr. 1. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1917. 1059.
39. Poulsen, Kr., Arch. f. klin. Chir. **80.** 902.
40. v. Saar, Die Sportverletzungen. Neue deutsche Chirurgie L. 13.
41. Schmerz, H., Beitr. f. klin. Chir. **97.** 195.
42. Storp, Arch. f. klin. Chir. **53.** 336.
43. Straßer, Lehrbuch der Gelenk- und Muskelmechanik. Springer, Berlin 1917.
44. Thiem, Handbuch der Unfallerkrankungen. II. Aufl. 1909.
45. Troell, A., Arch. f. klin. Chir. **101.** 512.
46. Wolkowitsch, N., Arch. f. klin. Chir. **76.** 917.
47. Wullstein-Wilms, Lehrb. d. Chir. 1910.
48. Zuppinger, H., Arch. f. klin. Chir. **94.** 49.
49. Zuppinger-Christen, Allgemeine Lehre von den Knochenbrüchen. Leipzig, Vogel 1913.

Im Jahre 1814 hat der schottische Arzt Abraham Colles in einer kurzen ausgezeichneten Schrift als einer der ersten festgestellt, daß die früher meist als Luxation aufgefaßte Deformität der Hand, die man so häufig nach Fall auf dieselbe auftreten sieht, durch eine Fraktur des unteren Radiusendes mit senkundärer Ablenkung der Hand in medialer und dorsaler Richtung bedingt sei und die Hauptsymptome der Fraktur in prägnanter Form beschrieben. Seither sind über den Bruch des unteren Speichenendes infolge Fall auf die Hand eine große Anzahl von Arbeiten erschienen, die sich teils mit dem Entstehungsmechanismus dieser interessanten Fraktur, teils mit der Symptomatik, in der Mehrzahl aber mit der Behandlung derselben befassen. Besonders was letzteren Punkt betrifft, sind immer wieder neue Vorschläge in auffallend großer Zahl aufgetaucht, die mehr oder weniger den Wandel in den Anschauungen der Frakturbehandlung im allgemeinen wiederspiegeln. Daß aber gerade über die Behandlungsweise der Radiusfraktur am unteren Ende, die vielfach als typisch bezeichnet wird, im Laufe der Zeit so viel gesprochen und geschrieben wurde, hat seinen besonderen Grund darin, daß die Heilerfolge gerade dieser Fraktur zu oft in krassem Mißverhältnis zu der angewandten Mühe standen und noch stehen. Trotz aller Vorschläge und Empfehlungen herrscht auch heute noch, ganz allgemein gesprochen, keine restlose Zufriedenheit über die erzielten Resultate. Auch heute noch begegnet man wie ehedem nicht so selten Leuten, die infolge einer Radiusfraktur die Gebrauchsfähigkeit der verletzten Hand entweder ganz oder teilweise verloren haben. Die meisten dieser Unglücklichen sind aber ärztlich, und zwar nach Methoden, die in den Lehrbüchern auch der neueren Zeit zu finden sind, also lege artis behandelt worden. Eine auf diese Weise verkrüppelte und beinahe gebrauchsunfähige Hand sei als abschreckendes Beispiel im Bilde wiedergegeben (Abb. 1a, b, c). Auch diese bedauernswerte Frau wurde unmittelbar nach der Verletzung von chirurgisch-

spezialistischer Seite in Behandlung genommen. Es soll sofortige Reposition erfolgt sein. Die Hand sei mit Unterbrechungen durch 3 Wochen in einer Schiene gelegen, die nach der Beschreibung als die Schedesche anzusprechen ist. Auch Bäder und Heißluft, sowie gymnastische Übungen sollen schon frühzeitig in Anwendung gebracht worden sein. Also auch in diesem Falle entsprach die Behandlung beiläufig den Lehren, wie sie in den gebräuchlichen Lehrbüchern unserer Tage zu finden sind, und trotzdem war das Resultat aller Kunst und Mühe ein äußerst ungünstiges. Es sei damit natürlich nicht die ganze Schuld an dem Mißerfolg ausschließlich der Methode zur Last gelegt und durchaus nicht geleugnet, daß auch vielleicht Fehler von seiten des behandelnden Arztes unterlaufen sein können.

Den Fall besonders anzuführen, sah ich mich deshalb veranlaßt, weil ich an der Hand desselben dartun wollte, daß die auch noch derzeit gang und gäben Behandlungsmethoden der Radiusfraktur so beschaffen sind, daß sie selbst in der Hand des spezialistisch Vorgebildeten und bei gewissenhafter und richtiger Ausführung derselben nur zu leicht zu recht unerfreulichen Mißerfolgen führen können, zu Mißerfolgen, wie sie bei Fortfall jeglicher ärztlicher Behandlung wenigstens von Fall zu Fall wahrscheinlich nicht eingetreten wären.

Die Ursache der wenig erfreulichen Erfolge dürfte, wie ich glaube, darin erblickt werden können, daß die Methoden nur in Hinsicht auf die Verletzung des Knochens allein ausgedacht und aufgebaut sind, während die übrigen pathologischen Teilerscheinungen der Fraktur (Schädigung des Muskel- und Gelenkapparates) entweder gar nicht oder zum mindesten in ganz unzureichendem Maße mitberücksichtigt werden. Dies gilt mit nur vereinzelter Ausnahme für beinahe alle Typen der fixierenden Verbände. Die in Reaktion auf die mehr oder minder unbefriedigenden Erfolge der Behandlung der Radiusfraktur mit ruhigstellenden Verbänden erfolgte Empfehlung der verbandlosen Behandlung vernachlässigt ihrerseits wieder den Knochenbruch als solchen, und sucht alles Heil in der sofortigen aktiven und passiven Beanspruchung des Gelenk- und Muskelapparates. Die eine wie die andere Anschauung sind meiner Meinung nach als unzweckmäßige Extreme zu betrachten. Das Richtige dürfte auch in der in Rede stehenden Frage auf dem goldenen Mittelwege zu suchen sein. Zweckmäßig kann nur jene Methode sein, die jede einzelne Komponente der pathologischen Trias (Knochenwunde, Schädigung des Gelenk- und Muskelapparates) gleichzeitig und in physiologischem Sinne einer Behandlung zu unterziehen gestattet. Wenn diese Anschauung ausnahmslos für alle Extremitätenfrakturen Gültigkeit beanspruchen kann und eigentlich etwas Selbstverständliches ist, soll sie doch gerade in Hinsicht auf die Radiusfraktur besonders betont sein; denn darin liegt das ganze Geheimnis ihrer Behandlung. Der Praktiker sollte sich meiner Meinung nach in dieser Richtung mehr mit der Arbeit der Anatomen und Physiologen befassen, die dazu berufen sind, Aufklärung zu geben über die Beschaffenheit und die Beziehungen von Knochen, Gelenken und Muskeln zueinander. Nur auf diese Weise erscheint eine sinngemäße und zweckmäßige Frakturenbehandlung denkbar.

Bevor ich auf die Behandlung der sogenannten Radiusfraktur näher eingehe, kann ich es mir nicht versagen, den viel erörterten und viel umstrittenen Entstehungsmechanismus der Radiusfraktur etwas näher zu besprechen, wobei

ich nur die indirekt entstandenen Brüche im Auge habe. Die direkten Brüche bieten in dieser Beziehung ja nichts Besonderes.

Als äußerer Anlaß wird zumeist Fall auf die vorgestreckte dorsalflektierte Hand angegeben. Nach der Erfahrung an dem diesbezüglichen ziemlich großen Verletzungsmaterial der Innsbrucker chirurgischen Klinik, sowie der Erfahrung, die ich im Felde während der Kriegsjahre sammeln konnte, entspricht dies durchaus nicht immer den Tatsachen. Nach meinem Material zu urteilen, wird der Radiusbruch ebenso oft durch Sturz nach der Seite oder nach rückwärts ausgelöst, wobei die betreffende obere Extremität im Sinne einer reflektorischen Abwehrbewegung gewissermaßen als Stütze zwischen fallenden Körper und Standfläche eingeschaltet wird. Dazu möchte ich aber gleich bemerken, daß man sich diesbezüglich in den seltensten Fällen auf die Angaben der Verletzten verlassen kann. Sie wissen höchstens, bei welcher Gelegenheit sie gefallen sind, über den näheren Hergang ihrer Verletzung, über die Stellung der Hand im Momente des Auffallens, ob Sturz nach vorne, seitwärts oder nach rückwärts, ob auf Vola oder Dorsum manus erfolgt ist, darüber herrscht meistens Amnesie. Die Stellung des Körpers vor dem Falle, der Umstand, der letzteren veranlaßt hat, sowie eventuelle Verletzungen an dem betreffenden Gliedabschnitte in Form von Hämatomen oder Hautabschürfungen gestatten aber meist einen Rückschluß darauf, in welcher Stellung der betreffenden Extremität der Radiusbruch entstanden ist.

Auf die Anschauung hin, daß die Radiusfraktur bei Sturz nach vorne auf die gewissermaßen zum Schutze des Gesichtes vorgestreckte dorsalflektierte Hand erfolge, hat Zuppinger z. B. seine Theorie des Schubbruches aufgebaut. Daß diese Theorie, wenn sie auch sicherlich für gewisse Fälle zutreffend ist, eine allgemeine Gültigkeit nicht beanspruchen kann, geht daraus hervor, daß sie eben nur eines der auslösenden Momente, den Sturz nach vorne, zur Voraussetzung hat, ganz abgesehen davon, daß die meiner Meinung nach im Bruchmechanismus eine sehr wichtige Rolle spielende Muskelaktion, wie ich später auseinanderzusetzen Gelegenheit nehmen werde, in keiner Weise erwähnt wird.

Eine weitere Veranlassung der indirekten Entstehung des Radiusbruches bilden Rückschläge von Kurbeln an Motoren (Automobil, Motorboot usw.) infolge vorzeitiger Zündung, aber nur dann, wenn die Kurbel von der Faust im Moment des Rückschlages noch fest umschlossen wird. Daß auch direkte Radiusbrüche infolge Kurbelrückschlages entstehen können, und zwar dann, wenn die der drohenden Gefahr sich entziehende Hand nicht rechtzeitig enteilen kann, will ich nur nebenbei bemerken.

Weitere Gelegenheiten, eine indirekte Radiusfraktur zu erleiden, sind gegeben bei Stürzen aus der Höhe (Gerüsten, Reittieren usw.), sowie bei Einklemmung des Vorderarmes in seiner Längsachse, wie dies beispielsweise der Fall ist beim Anfahren eines Förderwagens von rückwärts gegen den Ellbogen beim Vorschieben eines anderen Wagens. Doch sind diese Verletzungen oft mit anderweitigen Frakturen vergesellschaftet und sind infolgedessen weniger typisch, wenn von einem Typus bei der Radiusfraktur überhaupt gesprochen werden darf.

Die Anschauungen über den inneren Vorgang beim indirekten Zustandekommen der Radiusfraktur infolge Sturz auf die Hand haben im Laufe der

Zeit mehrfache Wandlungen erfahren. Auch heute noch ist eine einheitliche Auffassung nicht erzielt worden und dies wohl deshalb, weil jede der bisher aufgestellten Theorien mehr oder weniger große Schwächen aufweist und infolgedessen nicht befriedigen kann.

Die französische Schule um die Mitte des vorigen Jahrhunderts, die sich zuerst mit dem Entstehungsmechanismus näher befaßte, huldigte der Ansicht, daß der Bruch der Radiusepiphyse bei den vorerwähnten äußeren Veranlassungen als Folge des Stoßes von oben durch das Gewicht des fallenden Körpers und des Gegenstoßes von seiten der Unterlage auf die dorsalflektierte Hand aufzufassen sei (Dupuytren, Malgaigne, Nélaton, Goyrand, Voillemier, Diday u. a.). Der Beweis wird in der Weise geführt, daß gesagt wird, daß beim Fall auf die dorsalflektierte Hand der Stoß von der Handwurzel aufgefangen werde und, da das Gewölbe der Handwurzelknochen sich als fester in seinem Baue erweise als der Radius, müßte letzterer der Gewalt nachgeben und brechen, und zwar an jener Stelle, wo der Knochen am schwächsten sei, am Übergang von der kompakten Diaphyse in die Epiphyse. Nélaton suchte diese Ansicht durch Leichenversuche zu erhärten. Er ging bekanntlich so vor, daß er den Vorderarm im Ellbogen enukleierte, das Olekranon absägte und nun auf die beiden Vorderarmknochen bei rechtwinkliger Dorsalflexion der Hand kräftige Schläge ausführte. Tatsächlich entstanden bei diesem Manöver Brüche am unteren Radiusende, die jenen glichen, die intra vitam durch Fall auf die Hand zu entstehen pflegen.

Die Bruchtheorie durch Stoß und Gegenstoß war längere Zeit hindurch die allgemein gültige und auch heute wird sie noch vielfach als richtig anerkannt. So stehen z. B. Wolkowitsch und Poulsen mehr oder weniger auf dem gleichen Standpunkte.

Die Auffassung vom Bruchmechanismus im Sinne Nélatons kann aber schon deshalb nicht ganz richtig sein, weil sie auf nicht ganz zutreffenden Voraussetzungen aufgebaut ist. So ist es ein Irrtum, jene Stelle am Radius, wo die Fraktur gewöhnlich eintritt, als schwächste Stelle zu bezeichnen. Diese liegt vielmehr ca. 4—5 cm oberhalb der Gelenklinie am Radiusschafte; weiters ist es eine etwas willkürliche, weil unbewiesene Annahme, daß die Handwurzelknochen deshalb nicht brechen, obwohl sie den Hauptstoß auszuhalten hätten, weil sie widerstandsfähiger wären als der Radius. Die spätere Zeit hat nach Einführung der Röntgenuntersuchung bewiesen, daß die Handwurzelknochen, besonders das Os naviculare, sowohl isoliert für sich als auch in Kombination mit Fraktur der Radiusepiphyse nicht so selten brechen, und zwar bei den gleichen äußeren Anlässen, die so häufig zum Speichenbruch führen (Bardenheuer, Kahleyß, Wolff, Lilienfeld, Destot und Gallois, Friedrich, Wolkowitsch, Maximilian Hirsch u. a.). Ein weiterer Irrtum dürfte darin liegen, daß die Kraftübertragung lediglich nur aut einen Teil des Bewegungsapparates, nämlich nur auf den Knochen gedacht ist und Bänder- und Muskelapparat vollständig ignoriert werden. So wird es auch erklärlich, warum durch die Theorie vom Stoß und Gegenstoß nur ein Bruchteil der sogenannten typischen Radiusfrakturen einigermaßen befriedigend erklärt werden können.

Linhart und etwas später Lecomte verwarfen den bis dahin als richtig angesehenen Entstehungsmechanismus von Stoß und Gegenstoß und ver-

traten ihrerseits die Lehre, daß der Bruch am unteren Radiusende nach Sturz auf die dorsalflektierte Hand dadurch zustande komme, daß durch den maximal gespannten volaren Bandapparat das untere Radiusende abgerissen werde (Lecomtes fracture par arrachement). Lecomte stützt seine Ansicht auf Leichenversuche, bei denen er bei Schlag auf die Vorderarmknochen eine Fraktur des Radius nicht erzielen konnte, wenn er das Ligamentum carpi volare vorher durchschnitten hatte, während sich ein Radiusbruch bei erhaltenem Bandapparat bei gleicher Versuchsanordnung regelmäßig einzustellen pflegte. Die Abrißtheorie gewann rasch viele Anhänger (v. Bruns, Hoffa, Helferich, Tillaux, Delbet, Lossen, König sen., Bockenheimer u. v. a.) und auch heute noch wird vielfach der Mechanismus der Radiusfraktur im Sinne Lecomtes gelehrt und gelernt.

Gegen die Abrißtheorie müssen aber schon aus rein physikalischen Gründen Bedenken erhoben werden. So wäre es nicht recht verständlich, wenn die Fraktur wirklich nur durch Zug des volaren Bandapparates entstünde, daß die Frakturlinie so selten am Gelenkrande, an der Insertion der Gelenkkapsel und ihrer Verstärkungsbänder, sondern 1—$1^1/_2$ cm oberhalb des Gelenkspaltes sich einstellt, wie die tagtägliche Erfahrung ergibt. Auch die Bruchlinie müßte gerade umgekehrt verlaufen, als es der Wirklichkeit entspricht, ein Umstand, auf den schon Bähr mit vollem Recht hingewiesen hat. Weiters müßte erwartet werden, daß der durch Abriß gelöste Knochenteil der abreißenden Kraft, also dem volaren Bandapparat folgen und volarwärts disloziert würde, was bekanntlich nicht der Fall ist. Zudem wäre der Vorgang der Einkeilung, wenn die Theorie richtig wäre, schwer verständlich. Der Satz Destots und Gallois „qui dit arrachement, dit séparation" besteht vollkommen zu Recht.

So konnte denn auch die Abrißtheorie, obwohl sie viel für sich hatte, aus den angeführten Gründen nicht ganz befriedigen. Die weitere Folge war, daß schon bald wieder teilweise auf die Auffassung Nélatons zurückgegriffen wurde, und zwar in der Weise, daß gewissermaßen ein Kompromiß entstand, dahin lautend, daß sowohl durch Stoß und Gegenstoß als auch durch Abriß eine Radiusfraktur zwar entstehen könne, die Mehrzahl der Brüche aber, insbesondere die Schrägfrakturen, durch kombinierte Wirkung beider Kräfte zustande komme (Loebker, Bähr). Dieser Auffassung schlossen sich eine Reihe von Autoren bis in die neuere Zeit herein an (Kahleyß, C. Beck, Wilms u. a.). Jedenfalls bedeutet die Annahme der Kombination der beiden Komponenten einen Schritt nach vorwärts, da sie geeignet ist, gewisse Typen der Radiusfraktur hinreichend zu erklären. Das Richtige dürfte dadurch, wie ich später darzutun haben werde, aber auch nicht ganz getroffen sein.

Ganz originell ist der Standpunkt, den Hennequin und schon vor ihm Lopez vertreten hat. Hennequin geht von der Voraussetzung aus, daß der Stoß des fallenden Körpers vom Oberarm auf die mit dem Humerus innig artikulierende Ulna und von dieser durch die Membrana interossea auf den Radius übertragen werde, während letzterer den Anprall auf den Erdboden aufzufangen habe. Die beiden Vorderarmknochen bilden nach Hennequin gewissermaßen zwei abgestumpfte Pyramiden mit rechtwinkliger Basis und zylindrischer Spitze; die Basis der einen entspräche der Spitze der anderen. Die von der Ulna auf dem Wege des Zwischenknochenbandes auf den Radius

übertragene Kraft breche diesen an der Stelle, wo die entgegengesetzt wirkenden Kräfte zusammenträfen. Diese Stelle sei jene, an der die Bruchlinie gewöhnlich beobachtet werde. In der Tat kommt dem zugfesten, von der Speiche schief abwärts zur Elle verlaufenden Ligamente auch nach R. Fick die Aufgabe zu, einer Längsverschiebung beider Vorderarmknochen vorzubeugen. Die größte Stärke besitzt das Ligament in der Mitte, während es nach abwärts schwächer wird[1]). R. Fick erwähnt an gleicher Stelle, daß bei im Schraubstock festgestellter Speiche auch bei kräftigsten Schlägen auf die Ulna niemals das Band zerreiße, eher breche der Radius. An welcher Stelle des Radius der Bruch sich einstellt, ist leider nicht vermerkt. Nach R. Ficks vorerwähnten Angaben erscheint das Zustandekommen eines Radiusbruches im Sinne Hennequins von vornherein nicht nur möglich, sondern auch von Fall zu Fall unter besonderen Umständen durchaus wahrscheinlich, nur glaube ich, daß bei diesem Mechanismus der Radius in erster Linie an seiner schwächsten Stelle, also 4—5 cm oberhalb der Gelenklinie einbrechen müßte, was bekanntlich bei der in Rede stehenden Fraktur nicht der Fall ist. Allgemeine Gültigkeit kann aber Hennequins Theorie schon deshalb nicht zukommen, weil die vielen Frakturen des Radius, die unterhalb des Ansatzes der Membrana interossea liegen, nach derselben überhaupt nicht sich erklären lassen, andererseits auch Radiusfrakturen bekanntermaßen ohne Fall auf die betreffende Hand, also ohne vom Oberarm übertragene Stoßwirkung erfolgen können, z. B. die sogenannte Chauffeurfraktur. Lecomte suchte seine Lehre gegen Hennequins Anschauung dadurch zu verteidigen, daß er an der Leiche nachwies, daß sich auch nach Durchschneidung von zwei Dritteln der Zwischenhaut Radiusfrakturen hervorrufen lassen.

Die Auffassung der Radiusfraktur als Schubbruch mit oder ohne Übergang in Biegungsbruch, wie sie von Zuppinger-Christen vertreten wird, habe ich oben schon vorhin skizziert und möchte nur kurz wiederholen, daß diese Theorie einen Fall nach vorne, wobei die Hand mit Schwung auf den Boden zum Schutze des Gesichtes auf die Unterlage aufschlägt, zur Voraussetzung hat und demnach höchstens nur für einen Bruchteil der Fälle Geltung haben kann.

Wenn man die angeführten bisher herrschenden Lehren von Bruchmechanismus der indirekt entstehenden Frakturen am Epiphysenende des Radius nach Fall auf die Vola manus zusammenfaßt und in Beziehung zu den in Wirklichkeit recht vielgestaltigen Bruchformen zu bringen sucht, gewinnt man den Eindruck, daß jede etwas für sich hat, keine aber geeignet ist, die mannigfachen Formen der immer noch vielfach als typisch bezeichneten Fraktur in befriedigendem Sinne zu erklären.

Auch die zur Erhärtung der jeweiligen Theorie vorgenommenen Leichenexperimente (Nélaton, Lecomte, Linhart, Destot und Gallois, Kahleyß, Hönigschmied) sind nicht so beschaffen, daß ihnen bezüglich des Bruchmechanismus am Lebenden größere Beweiskraft zugesprochen werden könnte, denn sie sind unter Bedingungen ausgeführt worden, die auf die Verhältnisse

[1]) Nach Feßler beträgt die Rißfähigkeit des Bandes in querer Richtung 91 kg, in der Längsrichtung 65 kg.

am Lebenden nicht ohne weiters übertragbar sind. Es ist doch ein gewaltiger Unterschied, ob auf die Knochen des im Ellbogen enukleierten Vorderarms Schläge ausgeführt werden, wie dies Nélaton tat oder ob ein Sturz auf die Hand erfolgt, begleitet von kräftigster Innervation der Muskulatur der betreffenden Extremität, wie dies beim Lebenden der Fall ist. An der Leichenextremität beruhen die Festigkeitsverhältnisse mehr oder weniger nur auf dem Knochen- und Bandapparat. Eine an der Leiche reproduzierte Fraktur kann deshalb nur als Produkt der künstlichen Einwirkung auf die einzelnen Teile der betreffenden Knochenkette und den Bandapparat aufgefaßt werden, während der Muskulatur, besonders wenn sie, wie in den Versuchen Nélatons und Lecomtes zum größten Teil ihrer Ansätze beraubt ist, keinerlei Wirkung zukommen kann. Der teilweise oder gänzliche Ausfall der den Verhältnissen beim Lebenden adäquaten Muskelwirkung im Leichenexperiment dürfte denn auch m. E. hinreichend die Tatsache erklären, daß an der Leiche Bruchformen entstehen, die man beim Lebenden nicht oder nur ganz selten beobachtet, andererseits beim Lebenden häufig gesehene Bruchtypen im Leichenversuche sich nicht darstellen lassen, wie schon Destot und Gallois in ihrer sehr interessanten Arbeit festgestellt haben.

Merkwürdigerweise wurde bisher, wenigstens soweit ich die Literatur überblicke, ganz unterlassen, auf die hochwichtige Rolle, welche die Muskulatur bei der indirekten Entstehung von Frakturen am unteren Radiusende zu spielen berufen ist, hinzuweisen, obwohl gewisse Frakturen, z. B. der indirekte Radiusbruch der Chauffeure, direkt dazu herausfordern.

Bekanntermaßen kommt die indirekte Radiusfraktur zu allermeist durch Fall auf die ausgestreckte Hand infolge Gleichgewichtsverlust des Körpers aus irgend einer Ursache nach vorne, seitwärts oder rückwärts zustande. Der Fallende sucht seinen Körper durch Gebrauch der betreffenden oberen Extremität als Stütze von der Unterlage, auf die er aufzuschlagen droht, instinktiv fernzuhalten. Die Bewegung erfolgt im Momente der Gefahr automatisch ohne Urteil von seiten des Großhirnes im Sinne einer unwillkürlichen ausgesprochenen Abwehrbewegung. Das Unbewußte des Vorganges spiegelt sich deutlich in dem vorhin schon erwähnten Unvermögen der Verletzten, genauere Angaben über den näheren Hergang ihres Unfalles zu machen. Nun wissen wir aber, daß jede durch subkortikalen Reflex ausgelöste und somit automatisch erfolgende Bewegung von stärksten Innervationsimpulsen eingeleitet wird. Ich verweise diesbezüglich auf die trefflichen Ausführungen von O. Foerster in seiner Arbeit „Über die Physiologie und Pathologie der Koordination“. Die durch subkortikalen Reflex blitzartig erfolgende Erregung führt zu einer maximalen unwillkürlichen Muskelaktion, wie sie willkürlich in gleicher Stärke überhaupt nicht produziert werden kann. Ich erinnere diesbezüglich nur an einen bekannten Vorgang, die Muskelkontraktion des Quadriceps femoris bei drohendem Sturz nach rückwärts, die im Momente der Gefahr so heftig wird, daß selbst die Quadrizepssehne bzw. Patella oder Ligamentum patellae proprium reißen kann. Nur durch unwillkürliche Innervation kann der Muskel zu so gewaltiger Arbeitsleistung erregt werden. Die chirurgische Pathologie weist eine Reihe auf ähnliche Weise entstandener Verletzungen auf, von denen ich beispielsweise nur noch die Rupturen auch ganz gesunder

Muskeln erwähnen möchte. Nebenbei sei kurz auf eine weitere, im Augenblicke der Gefahr auftretende, theoretisch interessante und praktisch sehr wichtige Erscheinung hingewiesen, auf das Phänomen der sogenannten Impulsstreuung. Es besteht darin, daß bei unwillkürlicher, an sich zweckmäßiger Bewegung, z. B. Ausstrecken des Armes als Stütze für den fallenden Körper bei drohendem Sturz nach vorne oder rückwärts oft weit entlegene Muskelgebiete gleichzeitig maximal mitinnerviert werden, so daß oft zweckwidrige, unwillkürliche Mitbewegungen ausgeführt werden, die bei willkürlicher Auslösung der betreffenden primären Bewegung, also unter Kontrolle des Großhirnes ausgeführt, als unzweckmäßig unterbleiben. Wenn wir beim angezogenen Beispiel, Fall auf die Hand bleiben, hören wir von intelligenten Patienten nicht so selten über Schmerzen in den Kopfnickern, in der Interkostal- und Nackenmuskulatur klagen, die wohl nur auf reflektorisch ausgelöste übergroße Muskelkontraktionen im Momente der Gefahr zurückgeführt werden müssen. Herrn Professor Mayer, Vorstand der hiesigen neurologisch-psychiatrischen Klinik, der unlängst einen derartigen Unfall erlitt, verdanke ich eine einwandfreie diesbezügliche Beobachtung, wofür ihm auch an dieser Stelle ergebenst gedankt sei. Herr Professor Mayer konstatierte an sich nach dem besagten Sturze, der zu keiner schwereren Verletzung geführt hatte, beispielsweise beträchtliche Schmerzen in beiden Kopfnickern und der Thoraxmuskulatur, ohne daß die betreffenden Stellen irgendwie mit dem Boden in Berührung gekommen und direkt verletzt worden wären. Auch hatte Herr Professor Mayer die Güte, mir mitzuteilen, daß es auch ihm ganz unmöglich sei, über die Art des Falles nähere Angaben zu machen und bestätigte hiermit die vorhin vertretenen Ansichten. Diese unwillkürlichen, durch größte Innervationsimpulse ausgelösten Mitbewegungen verursachten oft Schmerzen an weit vom Verletzungsherd befindlichen Muskelgebieten, die sicherlich vielfach ungerechtfertigterweise als Simulation oder doch Aggravation angesehen werden. Es lag mir deshalb daran, an dieser Stelle nachdrücklich auf diese Erscheinung kurz hinzuweisen.

Nach Feststellung dieser durch die Neurologie erwiesenen Tatsachen kann mit vollem Recht angenommen werden, daß bei Sturz auf die extendierte Hand infolge unerwarteten momentanen Gleichgewichtsverlustes die zum Schutz des fallenden Körpers ausgestreckte Extremität bei der Plötzlichkeit des Vorganges reflektorisch maximal innerviert und der in Betracht kommende Muskelapparat in den Zustand höchster Leistungsfähigkeit versetzt werde. Der Arm wird jene Stellung einnehmen, die ihn zur schützenden Stütze des fallenden Körpers am meisten befähigt, wofern er durch äußere Momente darin nicht von vornherein verhindert wird. Diesem Zwecke kann er nur dienen, wenn der mehrgliedrige Bewegungsapparat in den Gelenken, Schulter-, Ellbogen- und Handgelenk möglichst stabilisiert und gesteift ist. Die Stabilität in den Gelenken wird ihrerseits am ehesten wiederum erreicht durch synergistische Aktion der Agonisten und Antagonisten. Je größer die beiderseitige Spannung ist, um so starrer wird das System. Die Neurologie lehrt uns, daß dieser Vorgang vom Kinde erlernt, im späteren Alter aber automatisch auch ohne Vermittlung des Großhirnes vom Organismus befolgt wird und ich verweise auch diesbezüglich auf Foersters ebenso lehrreiche als interessante Abhandlung

Wenn das infolge forcierter Muskelaktion möglichst gesteifte System der Wucht der einwirkenden Gewalt, z. B. des fallenden Körpers nicht standzuhalten vermag, wird es an einer Stelle eine Verletzung erleiden in der Gestalt einer Luxation oder einer Knochenfraktur. Ob das eine oder das andere eintreten wird und wo, wenn letzteres der Fall, die Fraktur sich einstellt, hängt neben äußeren Ursächlichkeiten von der anatomisch begründeten Widerstandsfähigkeit der das System zusammensetzenden einzelnen Teile bzw. von dem durch das Zusammenwirken des Knochen-, Gelenk- und Muskelapparates bedingten Festigkeitsverhältnissen ab. Das System wird dort eine Läsion erfahren, wo es anatomisch relativ schwach, aber stark fixiert ist. Maßgebend ist die Wechselbeziehung zwischen der anatomischen Festigkeit und dem Grade der Fixation. Auf diesem Umstand dürfte meiner Meinung nach die Verschiedenheit des Sitzes der Frakturen an den oberen Extremitäten bei Sturz auf dieselben bei Kindern und in höherem Alter stehenden Individuen beruhen. So sehen wir, um nur ein Beispiel anzuführen, bei Kindern nach Fall auf den Ellbogen relativ häufig die suprakondylären Humerusfrakturen, während bei älteren Individuen viel häufiger gewissermaßen als Äquivalent dafür ein Bruch am Humeruskopf, bekanntlich nicht so selten mit Einkeilung zustande kommt. Ähnlich verhält es sich mit der Vorderarmfraktur der Kinder und dem Radiusbruch des Erwachsenen, worauf ich später noch zurückkommen werde.

Bei Sturz auf die Hand, bei dem die Hohlhand als Griffläche auf den Boden aufgesetzt wird, befindet sich das Handgelenk aus den angeführten Gründen im Zustand der Steifung, die dem Grade nach der bei der betreffenden Gelenkstellung größtmöglichen Spannung der synergistisch wirkenden Handgelenkbeuger und Strecker entspricht und die nach Alter, Geschlecht und individueller Körperbeschaffenheit naturgemäß verschieden ist. Vorderarm, Handgelenk, Mittelhand und Finger werden auf diese Weise zu einem mehrgliedrigen mehr oder weniger starren System.

Diese durch forcierte Muskelaktion geschaffene Situation ist meiner Ansicht nach wohl geeignet, im Bruchmechanismus des unteren Radiusendes eine bedeutsame Rolle zu spielen. Der Vorgang kann, wie ich glaube, ganz ungezwungen folgendermaßen gedeutet werden. Durch die lebendige Kraft des fallenden Körpers auf die primär schon etwas dorsalflektierte Hand bei in dieser Stellung gesteiftem Handgelenk wird die Hand in weitere Dorsalflexion gedrängt. Dieser gewaltsamen Bewegung widersetzen sich die Handgelenkbeuger, von denen die langen Fingerbeuger die Hauptarbeit leisten, durch erhöhten Widerstand, der nach den Gesetzen der Muskelmechanik um so größer wird, je weiter die Insertionspunkte auseinander rücken und je plötzlicher die Dehnung sich vollzieht. Wenn man nun in Erwägung zieht, daß die Handgelenkbeuger nach R. Fick bei einem Querschnitt von beiläufig 33 cm die gewaltige Spannung von annähernd 330 kg auszuüben vermögen, darf wohl angenommen werden, daß die weitere Dorsalbeugung unter Umständen schon durch den Muskelwiderstand vollkommen verhindert werden kann, bevor noch eine Hemmung von seiten des Bandapparates oder des Knochensystems eintritt. Wenn die Kraft die Hand weiter beugt, bis Bänderhemmung eintritt, unterstützen sich Bandapparat und Muskulatur in der weiteren Hemmung. Wir haben es also mit einem Bewegungsvorgang zu tun in einem mehr

oder weniger starren System, bei dem die elastisch wirkenden, hemmenden Weichteile, vor allem die Muskulatur der Beugeseite gedehnt, die durch Muskelwirkung in sich gestauchte Knochenkette aber gebogen wird. Ob nun im weiteren Verlaufe der ruckartig erfolgenden Gewalteinwirkung, der lebendigen Kraft des fallenden Körpers, der elastische Widerstand der Muskulatur überwunden wird, bis Band- und Knochenhemmung eintritt oder ob der wenig biegsame Knochen gleich oder erst bei weiterer Muskelspannung einbricht, hängt einerseits ab von der Dauer der Einwirkung, andererseits aber, und dies hauptsächlich von dem Verhältnis der Widerstand leistenden Kräfte, kurz gesagt, bei kräftiger Muskulatur wird, wenn das System der Gewalteinwirkung schon nicht standzuhalten vermag, der Knochen schon zu Beginn der gewaltsamen Dorsalbeugung der Hand brechen, bei relativ schwacher Muskulatur und verhältnismäßig kräftigem Knochenbau aber die Muskelspannung überwunden werden, bis Bänderhemmung eintritt und der Knochen erst später einbrechen. Jedenfalls ist der Knochen als starrster Teil des Systems am meisten gefährdet. Diese Wechselbeziehungen sind nun erfahrungsgemäß außerordentlich individuell geartet und nach Alter, Geschlecht, Beruf, Körperseite und Rasse verschieden. In der Variabilität der Beziehungen im eben erwähnten Sinne liegt aber, wie ich glaube, die Erklärung für die Verschiedenartigkeit der Verletzungen bei Fall auf die Hand, insonderheit der dabei am häufigsten auftretenden Verletzungen des unteren Radiusendes.

Es handelt sich nun nur noch darum, festzustellen, an welcher Stelle das durch die Muskulatur allein oder die Muskulatur im Bunde mit Bänderwirkung in sich gesteifte mehrgliedrige Knochensystem am meisten Gefahr läuft verletzt zu werden. In Betracht kommen vor allem jene Partien des Skelettabschnittes, die das Gerippe des volaren konvexen Bogens, der durch die beiden Hebel, die dorsalflektierte Hand und den Vorderarm, gebildet wird. Es sind dies die Mittelhandknochen, die Handwurzeln und zunächst der untere Radiusabschnitt als unmittelbarer Träger der Hand. Die Ulna kommt erst sekundär in Betracht, da ihre Beziehungen zum Handgelenke gewissermaßen nur indirekte sind. Wie bei jedem Biegungsbruch sind auch hier jene Knochenpartien am meisten gefährdet, die in die größte Ausbiegung des Bogens fallen. Das ist die Handwurzel und die angrenzende Radiuspartie. In der Tat kann jeder Teil isoliert verletzt werden oder beide gleichzeitig. Daß die Handwurzelknochen tatsächlich viel öfter durch Sturz auf die Hand mit und ohne Kombination mit Radiusfraktur verletzt werden, als früher angenommen worden ist, hat die systematische Röntgenuntersuchung der vielen „Kontusionen und Distorsionen“ des Handgelenkes dargetan. Nach M. Hirsch kommen sogar auf 10 Radiusfrakturen beiläufig zwei isolierte Brüche von Handwurzelknochen. Betroffen sind am häufigsten das Kahnbein, Mondbein und Kopfbein. Meist werden die betreffenden Knochen gebrochen, weit seltener luxiert (Mondbein). Es würde zu weit führen, auf diese spezielle Frage näher einzugehen und ich verweise diesbezüglich auf das fleißige Sammelreferat M. Hirschs. Nur möchte ich bemerken, daß auch Hirsch die Tätigkeit der Muskulatur beim Zustandekommen dieser Frakturen ganz übersieht. Die weitaus häufigere Verletzung ist aber erfahrungsgemäß die des unteren Radiusabschnittes. Dies wird ohne weiteres auch verständlich, wenn man bedenkt, daß die einzelnen

Knochen der als Diskus zwischen Mittelhand und Vorderarm eingeschalteten Handwurzel infolge ihres vielgelenkigen elastischen Gefüges eher sich bei dem Vorgang einen gewissen Grad von Beweglichkeit bewahren können, wodurch die biegende Kraft in mehrere viel weniger wirksame Komponenten zerlegt wird. Der an sich schon starre und wenig biegsame Radius hingegen wird durch die Muskulatur und durch den Bandapparat, wenn dieser bei der Verletzung noch beansprucht werden sollte, fest arretiert, so daß die biegende Kraft mit ganzer Wucht auf ihn einwirken kann[1]). Die Folge davon ist der häufig gesehene Bruch desselben. Resümierend möchte ich also den Radiusbruch in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle als einen durch Muskel- und eventuelle Bandhemmung ausgelösten Biegungsbruch[2]) betrachten.

Den reinsten und in die Augen springendsten Typus der durch forcierte Muskelaktion in oben beschriebenem Sinne erfolgten Radiusfraktur stellt die indirekt entstandene Chauffeurfraktur (fracture par manivelle der Franzosen, frattura da contro colpo der Italiener und chauffeurs fracture der Engländer) dar. Da kann es sich unmöglich weder um Stoß und Gegenstoßwirkung noch um Abriß für sich allein oder Kombination beider Kräfte handeln, wenn man sich den Vorgang näher vergegenwärtigt. Im Momente des plötzlich erfolgenden Kurbelrückschlages infolge vorzeitiger Zündung befindet sich die die Kurbel im Uhrzeigersinne antreibende Hand, wofern sie nicht noch rechtzeitig zurückgezogen werden konnte, in festem Faustschluß um dieselbe. Im Augenblicke des in entgegengesetztem Sinne erfolgenden Rückschlages erfährt angesichts der drohenden Gefahr die Vorderarmmuskulatur besonders die Beuger im Sinne einer unwillkürlichen Abwehrbewegung automatisch einen maximalen Innervationsimpuls, der zur Folge hat, daß die Dorsalflexion der betreffenden Hand eine gewaltige muskuläre Hemmung erleidet. Es entsteht eine mächtige Spannung des vorhin erwähnten Bogens, von dessen Einzelteilen wiederum aus vorhin angeführten Gründen der Radius am ehesten zerbricht. Schon nach theoretischer Überlegung muß der Radiusbruch bei Rückschlag der Kurbel im oberen und unteren rechten Quadranten des durch die Kurbeldrehung

[1]) Unter der biegenden Kraft darf natürlich nur die lebendige Kraft des fallenden Körpers, die Wucht des Kurbelrückschlages usw. verstanden werden. Die Vorderarmmuskulatur kommt in dieser Richtung nicht in Betracht. Die Rolle, die der Muskulatur, in erster Linie der Beugergruppe, zufällt, besteht vielmehr darin das primär schon in Dorsalflexion sich befindliche Handgelenk in dieser Stellung so zu straffen und den dorsalkonkaven Knochenbogen so zu fixieren, daß bei Einwirkung der äußeren Gewalt eher ein Knochenbruch, insbesondere am Radius, als eine weitere Beugung im Handgelenk erfolgt, mit anderen Worten, durch die Wirksamkeit der Beugemuskulatur wird unter gewissen Umständen der Radius erst befähigt eine Fraktur zu erleiden. Ohne diese Tätigkeit der Muskulatur würden sich wahrscheinlich viel öfter Luxationen im Handgelenk einstellen.

[2]) Bezüglich des näheren Entstehungsmechanismus und der Anatomie der Biegungsbrüche sei auf folgende grundlegende Arbeiten verwiesen: Weber: Chirurgische Erfahrungen und Untersuchungen, Berlin 1859. — Messerer, Otto: Über Elastizität und Festigkeit der menschlichen Knochen, Stuttgart 1880. — Messerer, Otto: Experimentelle Untersuchungen über Schädelbrüche, München 1884. — Bruns, Paul: Über Biegungsbrüche der Röhrenknochen, Beiträge zur klin. Chirurgie, Bd. 1, 1885. — Ipsen, Karl: Zur Mechanik von Knochenbrüchen. Verhandl. d. II. Tag. der Deutsch. Ges. f. gerichtl. Medizin, Stuttgart 1906. Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Medizin. Bd. 33/III. F. Ergänzungsheft.

dargestellten Kreises am ehesten beobachtet werden können, weil die Drehung der Kurbel auf der rechten Seite des Kreises durch Druck von seiten der Hand erfolgt, während sie linkerseits durch Zug in Bewegung erhalten wird. In der größten Gefahr befindet sich die Extremität im rechten unteren Quadranten, weil sie in dieser Stellung sich in beträchtlicher Dorsalflexion befindet. Und in der Tat ergibt die Erfahrung, daß die meisten und schwersten Brüche des Radius bei Rückschlag im rechten unteren Quadranten erfolgen (v. Saar).

So interessant auch der Bruchmechanismus gerade bei diesem äußeren Anlaß in seinen näheren Einzelheiten bei der jeweiligen Handstellung ist, kann ich an dieser Stelle der Frage doch nicht näher treten, sondern muß mich damit begnügen, auf das Moment der Muskelaktion entsprechend hingewiesen zu haben.

Wenn ich die im Momente der Gefahr automatisch und blitzartig erfolgende Muskelwirkung im Mechanismus der indirekt entstandenen Frakturen des unteren Radiusendes besonders hervorgehoben habe, will ich damit durchaus nicht behaupten, daß die bisherigen Theorien vollkommen falsch seien und will gewiß nicht leugnen, daß von Fall zu Fall auch andere Komponenten, Stoß und Gegenstoß von seiten des Knochensystems sowie Abriß und die Kombination zwischen beiden Kräften eine wesentliche Rolle spielen, und zwar besonders dann, wenn die Situation, unter der es zur Radiusfraktur kommt, eine volle Entfaltung der Muskelaktion nicht gestattet. Dieser Fall scheint beispielsweise gegeben bei Einklemmung der Hand und des Vorderarmes in seiner Längsachse zwischen zwei Förderwagen, eine äußere Veranlassung, die Kahleyß besonders oft beobachtet hat. Bei dieser Gelegenheit wird der Ellbogen durch den von rückwärts anfahrenden Wagen gebeugt. Bei flektiertem Ellbogen aber können die Handgelenkbeuger wegen Annäherung ihrer Insertionspunkte nicht jene Kraft entwickeln wie bei gestrecktem Gelenk. Es ist selbstverständlich, daß unter solchen Umständen die Hand viel eher soweit in Dorsalflexion gedrängt werden kann, bis Bänder- bzw. Knochenhemmung eintritt. Die dabei entstehende Radiusfraktur dürfte, wenn auch ein gewisser Grad von Muskelwirkung mitbeteiligt ist, doch hauptsächlich durch die Biegung der durch den Bandapparat in sich gestauchten Knochenkette zustande kommen. Auf die Bänderwirkung im angezogenen Beispiele möchte ich die von vornherein etwas unverständliche Tatsache zurückführen, daß Kahleyß in nicht weniger als 78% der Radiusfrakturen Abrisse des Processus styloideus ulnae konstatieren konnte, während die von allen anderen Autoren mitgeteilten diesbezüglichen Prozentzahlen nur zwischen 30—40% schwanken.

Die Entstehung der Radiusfraktur ist eben nicht auf eine einheitliche Ursache zurückzuführen, sondern der Bruch ist, wie schon oben des näheren ausgeführt wurde, das Produkt mehrfacher, von Fall zu Fall verschieden wirkender, von der äußeren Veranlassung, der Art und Größe der Gewalteinwirkung und dem inneren Bau des betreffenden Gliederabschnittes abhängiger, variabler Kräfte.

Nach dieser Auffassung lassen sich die so mannigfachen Verletzungen der untersten Abschnitte des Radius, die auf indirektem Wege entstehen, ungezwungen und unschwer erklären.

Bekanntlich kann die Radiusepiphyse z. B. nach Sturz auf die Hand in verschiedener Weise verletzt werden. Wir finden Abrisse und Absprengungen

des Processus styloideus radii, dorsale Fältelungen der Kortikalis, vollständige und unvollständige Kontinuitätstrennungen des Radius, die sogenannten Fissuren. Bei jugendlichen Individuen bis zum 18. Lebensjahre erfolgt die Trennung nicht so selten in der Epiphysenfuge. Auffallend dabei ist die vielfach nachgewiesene Tatsache, daß die Bruchlinie sich nicht vollständig an die Epiphysenfuge hält, sondern dorsalwärts fast stets in die Metaphyse einbiegt, ein weiterer Beweis dafür, daß der Radiusbruch fast immer ein Biegungsbruch ist. Bei den vollständigen Brüchen verläuft die Bruchlinie entweder quer oder, was meist der Fall ist, schräg von der Beuge- zur Streckseite. Doch findet man auch bei mehr querem Verlauf beinahe immer als Zeichen der Biegung eine stärkere Splitterung der dorsalen Kortikalis. Die Entfernung der Kontinuitätstrennung des Knochens von der Gelenklinie ist durchaus nicht immer typisch, wie vielfach angenommen wird, sondern ist inkonstant. Häufig verläuft sie ca. 1—$1^1/_2$ cm vom Gelenkspalt entfernt und nur dieser Bruch entspricht der Colles fracture, der Radiusfraktur loco classico. Ebenso verschieden ist der Verlauf der Bruchlinie in radioulnarer Richtung. Außer diesen von Fall zu Fall verschiedenen Haupttypen wären noch die Frakturen mit mehrfachen Bruchlinien und die Zertrümmerungsbrüche der unteren Radiusepiphyse, wie wir sie hauptsächlich bei alten Leuten häufiger sehen, anzuführen. Bei solcher Mannigfaltigkeit der Erscheinungsform kann eine einzige Ursache unmöglich vorliegen, sondern den Varianten der Form müssen Varianten der auslösenden Kräfte entsprechen. Es würde mich zu weit führen, alle möglichen Eventualitäten in dieser Richtung zu erörtern, und ich muß mich auf den Versuch beschränken, allgemein orientierende Richtlinien an der Hand von Beispielen festzulegen.

Daß die übergroße Zahl der Radiusfrakturen dem Bruchcharakter nach als Biegungsbrüche aufzufassen sind, geht mit hinreichender Deutlichkeit aus den anatomischen Befunden hervor. Die schräg von vorne unten nach rückwärts oben verlaufende Bruchlinie ist ja typisch für den Biegungsbruch. Die quer verlaufenden Brüche verraten sich als solche, durch die, wie schon erwähnt, so häufig gesehenen, manchmal recht beträchtlichen Splitterungen der dorsalen Kortikalis. Auch die bei Jugendlichen zu beobachtende dorsale Fältelung der Kortikalis mit und ohne volare Fissur, wie sie Kohl beschrieben hat, ist als unvollständiger Biegungsbruch in gleichem Sinne zu deuten.

Ob die Bruchlinie mehr die eine oder die andere Form annimmt, dürfte im allgemeinen von der Größe der Muskelspannung abhängen in dem Sinne, daß, je größer die Spannung und je geringer infolgedessen das Drehmoment ist, um so querer die Bruchlinie verlaufen wird. Eine terminale Drehung wird aber wohl immer eintreten, sobald durch die volare Zug- und die dorsale Druckspannung die Kontinuität des Knochens sich zu lösen beginnt. Bei Frauen und muskelschwächeren Individuen wird man bei gleichbleibender äußerer Ursache eher Schrägbrüche, bei kräftigen Männern mehr Querbrüche erwarten können, und zwar deshalb, weil in ersterem Falle eine bedeutend ausgiebigere Drehung sich vollziehen wird als im zweiten Falle. Beiläufig 130 daraufhin untersuchte Röntgenplatten von Radiusfrakturen der hiesigen chirurgischen Klinik lieferten mir die Bestätigung hierfür. Durch die gleiche Ursache und im gleichen Sinne wird ceteris paribus die Entfernung der Bruchlinie bestimmt.

Je gestreckter der Bogen im Momente des Bruches ist, um so näher rückt die Bruchlinie an den Gelenkspalt heran. Je krümmer er ist, also je geringer der elastische Weichteilwiderstand ist, um so weiter rückt sie davon ab. Dafür liefert m. E. die bekannte Erscheinung den besten Beweis, daß bei Kindern bis zum 10. Jahre erfahrungsgemäß nach Sturz auf die Hand eine Radiusfraktur „loco classico“ geradezu eine Rarität ist. Wenn der Sturz überhaupt eine Verletzung zur Folge hat, tritt diese gewissermaßen als Äquivalent der Radiusfraktur der Erwachsenen in Gestalt der subperiostalen Vorderarmfraktur im unteren Drittel des Vorderarmes auf. Die kindliche Hand ist aus früher erwähnten Gründen in diesem Moment wenig fixiert und daher der einwirkenden Gewalt gegenüber so nachgiebig, daß sie als Krafthebel überhaupt kaum in Betracht kommt. Bei Fall auf die Hand bei sich weiter bewegendem Körper wird deshalb die Drehungsachse gegen den weit weniger biegsamen Vorderarm verlegt werden und, wenn das System der Gewalt nicht standzuhalten vermag, dort der Knochen einknicken. Eine nennenswerte reflektorische Muskelspannung ist beim Kinde nicht vorhanden, weil der subkortikale Reflex nicht ein angeborenes Phänomen ist, sondern auf dem Umwege über das Erfahrungen sammelnde Großhirn erst erworben werden muß und erst später automatisch in Erscheinung tritt (Foerster). Das Kind macht gewöhnlich nicht jene jähen, mit übermäßiger Kraft ausgeführten Abwehrbewegungen, die beim Erwachsenen so häufig der Anlaß zu Verletzungen sind. Bezüglich des Abrückens der Bruchlinie vom Gelenkspalt bei Jugendlichen verweise ich auf die Abbildung 4a, b (vor und nach der Reposition), die eine einschlägige Fraktur bei einem 11jährigen Knaben nach Sturz auf die Hand darstellt. Wir sehen neben der Fraktur des Radius gleichzeitig eine Fraktur des Ulnaköpfchens als Beweis dafür, daß der Radius nicht infolge seines Zusammenhanges mit dem Handgelenk gebrochen wurde, sondern daß der Vorderarm infolge Verlegung der Gewalteinwirkung auf denselben einbrach. Je jünger die Kinder sind, um so entfernter ist die Bruchlinie, die aber das untere Drittel des Vorderarmes gewöhnlich nicht überschreitet.

Des weiteren ist die Form der Bruchlinie noch abhängig davon, ob der Fall auf die Hand in Pro- oder Supination, in Radial- oder Ulnarablenkung derselben erfolgt ist, z. B. Fall nach vorne bzw. seit oder rückwärts. Daß hierbei Unterschiede in den Spannungsverhältnissen der beteiligten Muskulatur zustande kommen müssen, ist in der verschiedenen Wirksamkeit derselben bei verschiedener Gelenkstellung begründet und ohne weiteres klar. So erfahren bei Fall auf die supinierte und zugleich ulnar abgelenkte Hand (Sturz nach rückwärts) die Beuger eine weit größere Spannung, als dies bei Fall nach vorne, wobei die Hand sich in Pronation und in radialer Ablenkung befindet, der Fall ist. Jedermann kann dies, wenn er die Hand in den betreffenden Stellungen belastet, an sich selbst erproben. Die veränderten Spannungsverhältnisse müssen aber naturgemäß von Einfluß auf die Art des Zerstörungsvorganges am Knochensystem sein. Daß die Beschaffenheit des Bodens, auf den der Sturz erfolgt, auch eine Rolle spielt, ist selbstverständlich.

Die Absprengung des Processus styloideus radii beispielsweise kann wohl so ohne weiteres vorgestellt werden, daß das bei Fall auf die pronierte und radial abduzierte, in sich gestauchte Hand ruckartig gegen den Processus an-

drängende Navikulare letzteren aus der Kontinuität heraussprengt, wofern es selbst nicht einbricht, während ein Abriß des Fortsatzes am ehesten bei abnormer Inanspruchnahme des federnden Bogens bei mehr supinierter und ulnar abduzierter Hand zustande kommt.

Ob eine komplette Kontinuitätsunterbrechung am Radius eintritt oder der Bruch unvollständig bleibt, hängt von der Größe und Dauer der einwirkenden Kraft und den Festigkeitsverhältnissen des Knochens ab, so daß bei heftiger ruckartig erfolgender Gewalteinwirkung und wenig elastischem Knochen eher ein vollständiger Bruch entsteht, während bei weniger heftiger und langsamer erfolgender Gewalteinwirkung und mehr elastischem, jugendlichen Knochen nicht so selten partielle Schädigungen des Radius gesehen werden. Diese bestehen in dorsalen Fältelungen der dorsalen Kortikalis und Fissuren an der Volarseite des Radius oder Kombination zwischen dorsaler Fältelung und volarem Einriß.

Eine häufig gesehene Begleiterscheinung des indirekten Radiusbruches ist die Einkeilung der Fragmente, die in der Weise erfolgt, daß entweder der dorsale Rand des oberen Fragmentes sich in die Spongiosa des unteren Fragmentes einbohrt oder daß, was jedoch viel seltener der Fall ist, das ganze obere Fragment in das spongiöse untere Bruchstück eindringt. Eine Einkeilung von Frakturen bei indirekter Entstehung derselben ist m. E. nur dann möglich, wenn die beiden Fragmente im Momente des Bruches durch Weichteilwiderstand gut fixiert und gegeneinander gedrängt werden. Daß das eine Fragment penetrationsfähig, also spongiös sein muß, ist selbstverständlich. Wir sehen die Einkeilung ja beinahe ausschließlich nur bei den Brüchen des Schenkelhalses, des Humerus- und Tibiakopfes und des unteren Radiusendes. Dies ist kein Zufall, sondern die Erscheinung ist darin begründet, daß die Anordnung der Muskulatur in den bezeichneten Gliedabschnitten derartig beschaffen ist, daß im Momente des Knochenbruches nicht nur jedes Fragment für sich fixiert, sondern beide Fragmente auch gegeneinander gedrängt werden, und zwar um so stärker, je mehr die Muskulatur im Momente der Verletzung reflektorisch gespannt wird. Nachdem auf diese Weise der Vorgang der Einkeilung eingeleitet worden ist, kann die fortdauernde äußere Gewalt die Verkeilung inniger gestalten oder aber durch Einbohren der Diaphyse in die Epiphyse letztere zersplittern und zersprengen. Bei der in Rede stehenden Radiusfraktur liegen die Verhältnisse bezüglich der Einkeilung der Fragmente sehr günstig. Die beiden Bruchenden werden mit großer Kraft in der Längsrichtung des Knochens durch die kräftigen Handgelenkbeuger und Strecker gegeneinander gedrängt. Einem Ausweichen der Fragmente in dorsovolarer Richtung arbeiten die beiderseits verlaufenden Sehnenbündel der Handgelenkbeuger und Strecker kräftig entgegen, wobei nicht zu übersehen ist, daß die dorsale Abweichung des unteren Fragmentes durch das dorsale Periost, mit dem ja die Fächer der Strecksehnen innig verwachsen sind, an sich schon erschwert ist. Der Widerstand, der von den Beugesehnen einer erheblicheren volaren Abweichung des oberen Fragmentes entgegengesetzt wird, ist so groß, daß er nur bei größter Gewalteinwirkung überwunden werden kann, weshalb auch eine komplizierte Radiusfraktur zu den größten Seltenheiten gehört. Unter den gegebenen Verhältnissen ist die so häufige Verkeilung nicht weiter ver-

wunderlich, die bei Außerachtlassung der Fixationsverhältnisse und der Muskelwirkung nicht verständlich wäre. Der Grad der Einkeilung und die durch dieselbe eventuell hervorgerufene Zerstörung der Epiphyse steht in Wechselbeziehung zu den einwirkenden Kräften und dem individuellen Elastizitätskoeffizienten des Knochens. Ceteris paribus wird der spröde Knochen alter Leute eher zersplittern als der mehr elastische jugendlicher Individuen, was durch die tägliche Erfahrung bestätigt wird.

Ich kann mich demnach nicht der allgemeinen Ansicht anschließen, daß die Einkeilung bei Frakturen auf die Fortdauer der Gewalteinwirkung zurückzuführen sei, sondern bin vielmehr der Meinung, daß auch hierbei die besondere Anordnung der Muskulatur und reflektorisch ausgelöste Kontraktion derselben beim Vorgang der Einkeilung die wesentlichste Rolle spiele. Dies geht wohl auch daraus hervor, daß es bisher nicht gelungen ist, an der Leiche auf indirektem Wege eine eingekeilte Fraktur zur Darstellung zu bringen. Eine Kraft, die den Knochen trennt, kann nicht für sich allein die Fragmente wieder vereinen. Die Einkeilung der Schenkelhalsfraktur, wie sie beispielsweise so oft durch Abgleiten vom Gehsteige zu entstehen pflegt, ist durch Stoßwirkung allein nicht zu erklären, diese würde im Gegenteil immer die Fragmente aneinander vorbeischieben müssen.

Daß beim Radiusbruch bei Fall auf die Vola manus eine Dislokation des unteren Fragmentes um eine transversale Achse dorsalwärts erfolgen muß, wenn eine solche überhaupt zustande kommt, bedarf nach obigen Ausführungen über den inneren Vorgang der Entstehung der Fraktur keiner weiteren Erklärung. Die Ablenkung des unteren Fragmentes um die longitudinale Achse, die sich klinisch durch mehr oder weniger ausgesprochene Aufrichtung des Processus styloideus radii kundgibt, findet sich zumeist am ausgesprochensten bei Einkeilung des im Momente der Verletzung naturgemäß in starke Pronation gedrängten und der Ulna genäherten oberen Fragmentes in die die Bewegung nicht mitmachende Epiphyse und ist hauptsächlich bedingt durch die Verhakung der beiden sich in verschiedenen Graden der Pro- und Supination befindlichen Bruchstücke.

Die häufigste Komplikation der Radiusfraktur ist die Verletzung der Ulna, und zwar hauptsächlich in Gestalt von Brüchen bzw. Abrissen des Processus styloideus, doch kommen auch nicht so selten Fissuren und Frakturen des Köpfchens zur Beobachtung. C. Beck in New York konnte letztere Mitverletzung unter 104 Fällen von Radiusfrakturen nicht weniger als 21 mal feststellen, in einer Prozentzahl, wie ich sie annähernd in gleicher Höhe allerdings in den Statistiken anderer Autoren nicht mehr finden konnte. Becks Angaben erregten dann auch deshalb vielfach Widerspruch. Für meinen Teil halte ich einen Zweifel an Becks Angaben für unangebracht, da einerseits die genannte Mitverletzung unter gewissen Bedingungen ohne weiteres möglich ist, andererseits uns nähere Daten über Becks Beobachtungsmaterial mangels diesbezüglicher Angaben nicht bekannt sind. Weit häufiger ist der Bruch bzw. Abriß des Processus styloideus ulnae, der wohl immer als Abriß durch Bänderwirkung zu deuten sein dürfte. Er setzt jenen Grad von dorsaler Beugung der Hand voraus, bei dem der Bandapparat unter hinreichend große Spannung gerät, um Abrisse hervorzurufen. Früher wurde vielfach ange-

nommen, daß der Abriß in der Weise erfolge, daß das radialwärts abweichende untere Fragment auf dem Wege der Cartilago triangularis und des Ligamentum subcruentum den Processus styloideus abtrenne. Diese Vorstellung beruht aber auf der irrtümlichen Voraussetzung, daß das untere Fragment eine radiale Ablenkung erleide[1]). Von den volaren Bändern, die den Abriß bewirken, kommen hauptsächlich jene Bändermassen in Betracht, die vom Griffelfortsatz der Ulna zum Os capitatum bzw. zum Os pisiforme ziehen. Die stärkere Komponente dürfte durch die ersteren Faserzüge dargestellt werden, da der abgerissene Griffelfortsatz meist radialwärts disloziert wird. Radiale Adduktion der Hand und Pronation derselben wirkt begünstigend auf den Abriß. Die dorsale Beugung bis zu jenem Grade der Kapsel- und Bänderspannung, der imstande ist, Abrisse des Processus hervorzurufen, setzt relative Schwäche der Muskelhemmung voraus, die der biegenden Gewalt auch bei gewöhnlichem Fall auf die Hand nicht das Gleichgewicht zu halten vermag. So wird die Tatsache erklärlich, daß bei jugendlichen und weiblichen Individuen Abrisse des Processus styloideus ulnae häufiger beobachtet werden als bei Radiusfrakturen im kräftigen Mannesalter. In diesen Fällen werden die volaren Bandmassen stark beansprucht, und erst die Bänderspannung vermag den Radius unter stärkere Biegung zu setzen, woraus sich die Erklärung auch dafür ergibt, daß Abrisse des Processus styloideus ulnae auch eintreten können, ohne daß der Radius hierbei einbricht. Abbildung 6a stellt eine diesbezügliche Röntgenaufnahme dar. Es handelt sich um ein 18jähriges Mädchen, das nach Sturz auf die Hand einen ganz isolierten Abriß des Processus styloideus ulnae ohne jegliche Beschädigung des Radius erlitt. Es erscheint auch die Annahme gerechtfertigt, daß unter solchen Verhältnissen der Abriß des Griffelfortsatzes der Ulna erfolgt, bevor es noch zur Fraktur des Radius kommt. Auch im Leichenversuche, bei dem ja die Muskulatur mehr weniger gänzlich außer Wirksamkeit gesetzt ist, stellt sich bei Dorsalflexion der Hand beinahe regelmäßig ein Abriß des Processus styloideus ulnae ein, bevor noch der Radius in Mitleidenschaft gezogen wird.

Die Lösung der gelenkigen Verbindung zwischen unterem Radiusende und der Ulna, wie sie des öfteren beschrieben worden ist, kann wohl nur bei sehr großer äußerer Gewalteinwirkung (Sturz aus der Höhe), bei der das Typische des Vorganges verwischt wird, zustande kommen. Lilienfeld will nach Lösung der Verbindung im jugendlichen Alter später zweimal ein exzessives Längenwachstum der Ulna beobachtet haben. Mir will es aber scheinen, daß bei diesen zwei Fällen nicht die Ulna exzessiv gewachsen, sondern im Gegenteil der Radius wohl infolge Schädigung der Epiphysenfuge entsprechend im Wachstum zurückgeblieben sein dürfte.

Bezüglich der Symptomatologie des sogenannten typischen Radiusbruches brauche ich kein Wort zu verlieren. Das sind allbekannte Dinge. Nur möchte ich in aller Kürze auf einen Punkt aufmerksam machen, auf den

[1]) Die Ablenkung des distalen Fragmentes nach der radialen Seite ist nur eine scheinbare, wofern die Verbindung zwischen Radius und Ulna nicht gelöst ist, was nur selten der Fall ist. Das stärkere Hervortreten des unteren Bruchstückes ist, wenn es beobachtet wird, vielmehr dadurch bedingt, daß das proximale Fragment unter Verschmälerung des Zwischenknochenraumes in Annäherung an die Ulna gedrängt ist.

meiner Meinung nach gerade bei der Radiusfraktur zu wenig geachtet wird. Ich meine die gelegentlichen Schädigungen des Nervus medianus und des dorsalen Astes des Nervus ulnaris. Diese Nervenstörungen können im Momente der Verletzung durch Quetschung und Zerrung als auch im Laufe des Heilverfahrens erfolgen. In letzterem Falle sind sie zumeist bedingt durch starke Kallusbildung oder schlechte Stellung der Fragmente, Umstände, die bekanntlich meist parallel laufen. Blecher konnte Schädigung des Medianus in beiden Stadien feststellen. Eine Schädigung des dorsalen Astes des Nervus ulnaris fand ich bei Lilienfeld vermerkt, auch konnte ich selbst zwei diesbezügliche Beobachtungen sammeln. Die primären Nervenschädigungen geben im allgemeinen eine gute Prognose, die durch Kalluswucherung bedingten hingegen dürften in den meisten Fällen weniger günstig liegen und eine operative Befreiung des Nerven aus den Kallusmassen erfordern. Um nachträglichen Vorwürfen oder Schadenersatzansprüchen von seiten der Patienten mit Erfolg begegnen zu können, muß man an dem Prinzip festhalten, auch bei der Radiusfraktur wie bei jeder anderen Extremitätenverletzung sich über den Zustand von Gefäßen und Nerven zu orientieren.

Bisher ließ ich jenen Radiusbruch, der durch Sturz auf den Handrücken zustande kommt, wegen der Einheitlichkeit der Darstellung ganz außer acht, muß nun aber das Versäumte kurz nachtragen. Der Speichenbruch infolge Falles auf die volarflektierte Hand ist im Verhältnis zu den häufigen Brüchen nach Sturz auf die dorsalflektierte Hand selten. Er kommt nur unter bestimmten äußeren Anlässen zustande, und zwar meist dann, wenn der Fall bei Faustschluß um einen Gegenstand erfolgt, der nicht losgelassen werden soll, oder der im Momente der Gefahr nicht mehr losgelassen werden kann, z. B. bei Sturz kopfüber vom Pferd, wobei die Zügel festgehalten werden, oder bei Fall nach vorne oder seitwärts auf die einen Berg- oder Skistock umklammernde Faust. Dies sind nur Beispiele äußerer Veranlassungen, wie ich sie selbst beobachtet habe. Natürlich gibt es theoretisch eine Reihe anderer ähnlicher Gelegenheiten, die zu Sturz auf das Dorsum manus führen können. Bezüglich des näheren Entstehungsmechanismus der dabei möglichen Verletzungen des unteren Radiusendes will ich nicht weiter auf die bisher geltenden Ansichten (Stoß und Gegenstoß, Abriß) zurückgreifen, sondern nur meiner Meinung dahin Ausdruck verleihen, daß im Mechanismus des auf diese Art entstehenden Radiusbruches die Muskulatur ebenfalls von wesentlicher Bedeutung ist, nur fällt bei diesen Verletzungen den Handgelenkstreckern die Hauptrolle zu. Die Spannung der Strecker ist bei Sturz auf die volarflektierte Hand ganz besonders groß. Da sich die Hand im Momente des Unfalles in Faustschlußstellung befindet, die Strecker sich also schon in physiologischer Dehnung befinden, können sie bei der im Momente der Gefahr reflektorisch erfolgenden maximalen Innervation ihr Maximum an Kraft entwickeln. Daß durch die Muskulatur und den Bandapparat in sich gestauchte Knochensystem wird, wenn die Gewalt und der federnde Widerstand der Extremität sich nicht die Wage halten können, in analoger Weise aber in umgekehrtem Sinne überbogen wie bei Sturz auf die Vola, wobei ebenfalls Verletzungen der Handwurzel als auch des Radius entstehen können. Auf die bei diesen Gelegenheiten entstehenden Verletzungen der Handwurzel, die durchaus nicht so selten sind,

will ich nicht näher eingehen. Am Radius können sich dorsale Fissuren oder durchgreifende Frakturen einstellen. Dem Bruchmechanismus entsprechend verläuft die Bruchlinie, die zumeist schräg ist, von dorsal-distal nach volar-proximal. Das untere Fragment wird volarwärts disloziert, während das obere in Supination gedrängt wird. Eine Einkeilung wird bei diesen Frakturen nicht beobachtet.

Abbildung 3a, b (vor und nach der Reposition) zeigt eine typische derartige Fraktur. 52jährige Frau, Sturz nach vorne auf das Dorsum manus bei Faustschluß um einen Bergstock. Daß der Fall wirklich auf den Handrücken erfolgte, beweisen die Hautabschürfungen über dem Köpfchen der Mittelhandknochen. Die im Röntgenbild dargestellte Fraktur mit der schräg verlaufenden Bruchlinie von dorsal vorne nach volar oben zeigt den Typus eines Biegungsbruches und die typische Verlagerung des unteren Fragmentes volarwärts. Durch Stoß und Gegenstoß sowie Abriß durch Bänder kann eine solche Bruchlinie nicht zustande kommen, ganz im Gegenteil spricht der Verlauf der Bruchlinie wie auch die Fragmentverlagerung für die Auffassung der Fraktur als Biegungsbruch. Die Symptomatik der Fraktur kann als wohl bekannt vorausgesetzt werden.

Wie schon eingangs erwähnt, beschäftigen sich die meisten Arbeiten über die Radiusfraktur hauptsächlich mit der Frage der Behandlung derselben. Die vielen diesbezüglichen Vorschläge und Abänderungen beweisen schon, daß die Frage, obwohl alt und viel erörtert, noch durchaus nicht zu einer allgemein befriedigenden Lösung geführt werden konnte. Dies wäre aber um so wünschenswerter, als es sich bei der in Rede stehenden Fraktur um die Verletzung eines funktionell hochwichtigen Gliedabschnittes handelt, bei dem schon ein geringgradiger Ausfall an Funktion besonders schwer in die Wagschale fällt. Der funktionelle Gesichtspunkt war denn auch von jeher das Um und Auf der Heilbestrebungen. Immer wieder wird übereinstimmend betont, daß eine möglichst gute Herstellung der Funktion das unbedingt erstrebenswerte Ziel sei. Wie aber dieses Ziel am sichersten und leichtesten zu erreichen sei, darüber gingen und gehen auch heute noch die Meinungen weit auseinander. Es stehen sich diesbezüglich zwei prinzipiell verschiedene Ansichten gegenüber. Auf der einen Seite wird die Auffassung vertreten, daß zur Erreichung einer guten nachträglichen Funktion der Hand eine Heilung der Radiusfraktur in möglichst guter anatomischer Stellung der Fragmente vonnöten sei, während auf der anderen Seite die abnorme Stellung der Fragmente gänzlich außer acht gelassen und alles Heil nur in einer Behandlung in funktioneller Richtung gesucht wird. Auf letzterem Standpunkt stehen bekanntlich Lucas Championnière und seine Anhänger de Marbaix, Jordan, Deutschländer u. v. a.

Sicherlich besteht m. E. bei anatomisch guter Heilung der Radiusfraktur mehr Aussicht, daß die Hand nachträglich voll funktionstüchtig werde als bei Heilung in deformer Stellung der Fragmente. Wenn die funktionellen Resultate bei guter Stellung der Fragmente so häufig unbefriedigende sind, kann die Schuld nur daran liegen, daß die üblichen Bestrebungen, eine anatomisch gute Heilung herbeizuführen, in funktioneller Hinsicht nachteilig wirken und dies besonders dann, wenn sich noch vielleicht mangelnde Sorgfalt bei der

Behandlung hinzugesellt. Durchmustert man die üblichen Methoden zur Behandlung der Radiusfraktur nach diesem Gesichtspunkte, drängt sich unwillkürlich der Eindruck auf, daß sie mit wenigen Ausnahmen in Hinsicht auf die Wiedererlangung der geschädigten Funktion tatsächlich mehr oder weniger unzweckmäßig, weil unphysiologisch, sind. Unphysiologisch sind die Methoden deshalb, weil sie lediglich nur eine gute Retention der adaptierten Fragmente zum Ziele haben, ohne daß dabei auf die durch den Bruch in pathologischen Zustand versetzten Gelenke und Muskeln näher Rücksicht genommen wird. Es wird, um eine gute anatomische Stellung um jeden Preis zu erhalten, in ganz einseitiger Weise den an sich schon schwer geschädigten Gelenken und dem Muskelapparat in zweckwidriger Weise noch weiter Gewalt angetan, so daß die Tatsache durchaus nicht verwunderlich ist, daß nicht so selten trotz gut geheilter Fraktur langdauernde und schwer zu behebende Funktionsausfälle der Hand resultieren.

Ein typisches diesbezügliches Beispiel ist gegeben in der Fixation der reponierten Fragmente in Pronation, Volarflexion und ulnarer Abduktion der Hand, wie sie vielfach z. B. bei der Behandlung mit der Schedeschen Schiene und nach Bockenheimers Methode gehandhabt wird. In dieser Stellung können zwar die Fragmente, dies aber auch nur dann, wenn der Verband sehr fest angelegt wird, in anatomisch richtiger Stellung retiniert werden. Das Handgelenk und der Muskelapparat geraten aber unter denkbar ungünstige Bedingungen. Die radiale Gruppe der Handwurzelgelenke wird distrahiert während die ulnare Gruppe eine Kompression erfährt. Für die Muskulatur ergibt sich durch diese Fixation der Hand ein Zustand, in dem die Streckmuskulatur, besonders die radiale Gruppe dauernd überstreckt wird, während der Beugemuskulatur Gelegenheit geboten wird, sich verkürzen zu können. Beides wirkt auf den Muskel gleich ungünstig. Jedermann kann an seiner gesunden Hand selbst erproben, wie unangenehm das Druck- und Spannungsgefühl im Handgelenk ist und sich weiters davon überzeugen, daß es unmöglich ist, die Finger mit Kraft zu strecken oder zur Faust zu schließen, wenn die Hand in diese Zwangslage versetzt wird. Wenn auch ein länger dauerndes zwangsweises Verharren des Handgelenkes und der Hand in dieser Stellung eine nachträgliche gute Funktion durchaus nicht ausschließen muß, ist die gegebene Zwangslage doch hervorragend geeignet, die normale Funktion des betreffenden Gliedabschnittes trotz aller mediko-mechanischen Maßnahmen mindestens zu verzögern. In den Händen eines weniger Erfahrenen wird diese Art der Behandlung aber, wie die Tatsachen immer wieder beweisen, unter Umständen geradezu zu einer Gefahr.

Lexers Methode, die bekanntlich darin besteht, daß die Hand nach Reposition der Fragmente durch Flanellbinden auch in vorerwähnter Zwangsstellung fixiert wird, krankt an demselben Nachteil, der durch die etwas größere Bewegungsfreiheit für das Handgelenk und die Finger, als dies im starren Verband der Fall ist, nicht aufgehoben werden kann. Bewegungen in wünschenswertem Ausmaße werden aber auch durch die Anordnung des Lexerschen Verbandes und seiner Imitationen (z. B. Troell) nicht gewährleistet. Auch in Bardenheuers Extensionsschiene und in den Apparaten, wie sie Schmerz und Kohlhardt nach Bardenheuers Prinzip improvisiert haben, wird die

Hand in Pronation, Palmarflexion und Ulnarabduktion gezwängt, um die Fragmente sicher in richtiger Stellung zu erhalten. Extension bei unnatürlicher Handstellung ist m. E. aber hervorragend geeignet, die Muskulatur besonders zu schädigen. Wenn Bardenheuer und seine Schüler trotzdem mit der Extensionsbehandlung bessere Resultate als mit allen anderen Behandlungsarten erzielten, möchte ich diese Erfolge hauptsächlich der frühzeitigen mediko-mechanischen Behandlung und der exakten Behebung der Fragmentablenkung durch die Extension zuschreiben. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei Fixation der Hand in ulnarer Abduktion oder in reiner Volarflexion, wie dies bei Anwendung von Nélatons Pistolenschiene bzw. Rosers Dorsalschiene und allen ihren Nachahmungen der Fall ist. Auch bei dieser Anordnung werden gewisse Muskelgruppen, beim Roserschen Verband z. B. alle Strecker, bei Fixation in ulnarer Abduktion aber die radiale Gruppe derselben dauernd überstreckt, während den Beugern abnorme Verkürzungsmöglichkeit geboten wird.

Außerdem garantieren die in Volarflexion, ulnarer Abduktion und in Pro- oder Supinationsstellung der Hand angelegten fixierenden Verbände (Schede, Lexer, Bockenheimer, Glaessner, Wolkowitsch, Friedrich, Braatz, Beely, Hennequin, Haglund u. v. a.) keineswegs immer die unbedingte Retention der primär vielleicht gut adaptierten Fragmente. Das gleiche gilt für die Methoden mit Fixation der Hand in Ulnarflexion. Diese führen sogar fast regelmäßig zu einer bleibenden Deformität der Hand im Sinne der Radialablenkung derselben. Es wird dies durch oben erwähnte Muskeldehnung ohne weiteres erklärlich. Der unphysiologisch gedehnte Muskel sucht sich mit großer Kraft zu verkürzen und dies um so heftiger, als sich wenigstens meiner Erfahrung nach bei der abnormen Handstellung immer Schmerzen einstellen, die den Muskel zu erhöhtem Tonus reizen. Durch Fixation der Hand wird die Muskulatur aber daran gehindert, sich als solche zu verkürzen, was zur Folge hat, daß die Muskulatur sich dadurch zu helfen sucht, daß sie ihre Ansätze durch Einknicken der Fragmente an der Bruchstelle zu nähern und auf diese Weise größeren Spielraum zu erhalten trachtet. Ein Analogon dazu findet sich in der durch Muskelzug verursachten Rekurvationsstellung bei Unterschenkelbrüchen, die dann regelmäßig eintritt, wenn ein Gipsverband bei gestrecktem Knie und rechtwinklig dorsalflektiertem Fuß angelegt wird, was naturgemäß eine enorme Spannung der Wadenmuskulatur zur Folge haben muß. Bei Extension in vorhin bezeichneter Stellung der Hand wird die Retention der primär adaptierten Fragmente sicherer gewährleistet, da der Muskelzug durch Gegenwirkung von seiten der Extension paralysiert wird.

Das Unphysiologische der Verbände in abnormaler Stellung der Hand bei der Behandlung der Radiusfraktur findet schon darin beredten Ausdruck, daß die Patienten fast dauernd über Schmerzen zu klagen pflegen, die ganz besonders dann in Erscheinung treten, wenn die betreffende Hand vom Verband befreit, vorübergehend aktive und passive Bewegungsübungen über sich ergehen lassen muß. Die dabei auftretenden Schmerzen erinnern lebhaft an jene, die empfunden werden, wenn ein längere Zeit hindurch überstrecktes Kniegelenk bewegt werden soll. Die lange anhaltenden Ödeme und die verhältnismäßig rasch auftretenden Muskelatrophien müssen wohl auch in erster Linie der Behandlungsart als solcher zugeschrieben werden.

Gewisse Verbandarten erweisen sich, wenn sie in unnatürlicher Handstellung, was ja meist der Fall ist, zur Anwendung kommen, als ganz besonders unzweckmäßig. Dies gilt in erster Linie von dem früher so häufig und leider auch heute noch vielfach verwendeten zirkulären Gipsverband. Gerade dieser Verband hat durch nicht so selten irreparable oder doch schwer zu behebende Versteifung der Gelenke und durch besonders hochgradige Muskelatrophien die schlechtesten Resultate gezeitigt. Außerdem bietet er die allerwenigste Gewähr für die Erhaltung der durch die Reposition erzielten guten Stellung der Fragmente, wenn er, was unbedingt nötig ist, entsprechend gepolstert wird. Wird dies unterlassen, drohen andererseits Druckgeschwüre und ischämische Muskelschädigungen, wie sie ja nicht so selten bedauerlicherweise beobachtet worden sind. Es wäre überhaupt meiner Meinung nach hoch an der Zeit, daß der zirkuläre Gipsverband aus den Behandlungsmethoden von Knochenbrüchen an der oberen Extremität, insbesonders von Radiusfrakturen, endgültig ausgeschieden wird. Daran dürften auch die mancherorts erzielten befriedigenden Resultate bei der Behandlung der Radiusbrüche mit dem Gipsverband (Glaessner, Müller) nichts ändern. Mitgeteilt werden nur die guten Resultate, die vielen Mißerfolge aber pflegen der Mitwelt unbekannt zu bleiben.

Das Unheil, das durch die fixierenden Verbände, besonders aber durch den zirkulären Gipsverband in der Behandlung der Radiusfraktur verschuldet worden ist, hat immer wieder zur Empfehlung mehr oder weniger verbandloser Behandlung der Radiusfraktur geführt. Ich erinnere daran, das schon Ceszner empfiehlt, die gebrochene Hand nur in eine Mitella zu lagern. Fenger lagerte die betreffende Hand über ein Planum inclinatum ohne jegliche weitere Fixation. Allerdings erfordert diese Methode Bettruhe des Patienten. Petersen griff die verbandlose Behandlung neuerdings auf und vertrat zwecks Vermeidung von Versteifungen den Standpunkt, daß es vollauf genüge, die Hand nach Reposition der Fraktur in eine Mitella zu legen, und zwar in der Weise, daß der Rand der Mitella mit dem Handgelenk abschneide. Die nach dem Gesetze der Schwere in ulnarer Abduktion herabhängende Hand sichere die Retention der Fragmente in hinreichendem Grade. Der Hauptvorteil bestehe aber darin, daß gleich von allem Anfang an gewisse Bewegungen ausgeführt werden könnten und so eine Versteifung von Hand- und Fingergelenken am ehesten vermieden würde. Dem gleichen Gedankengange folgend, hat Storp seine Suspensionsmanschette und Friedemann die Suspensionsmitella mittelst Trikotschlauch empfohlen. Die verbandlose Behandlungsmethode hat sich sehr viele Anhänger gewonnen (Bier, Deutschländer, Jordan, Borchard u. v. a.). Lucas Championnière und sein eifrigster Anhänger de Marbaix verzichten sogar, wie schon oben erwähnt, auf eine primäre Reposition und beschränken sich lediglich nur auf eine Behandlung in funktionellem Sinne, mit der am ersten Tage schon begonnen wird. De Marbaix geht sogar so weit, seine Patienten sofort wieder ihre gewohnte Arbeit aufnehmen zu lassen. Doch darf wohl angenommen werden, daß sich wenige gefunden haben dürften, die dieser Zumutung Folge geleistet haben.

Zwischen der Theorie der verbandfreien Behandlung der Radiusfraktur und ihrer praktischen Anwendung liegt m. E., soweit wenigstens vollständige Brüche des Radius in Betracht kommen, eine ziemlich weite Kluft. Die Voraus-

setzungen, die zu ihrer Empfehlung geführt haben, daß nämlich eine sekundäre Fragmentablenkung durch die Lagerung der Hand hinreichend verhindert werde, die Funktion der Hand aber von allem Anfang an auf das Wirksamste geübt werden könne, sind sowohl bei kritischer Überlegung als auch nach vorliegenden Erfahrungen nicht ganz zutreffend. Es ist ganz ausgeschlossen, daß bei der Methode Petersens z. B. die Hand in der gewünschten Lage, ulnarer Abduktion, bei der eine Dislokation schon ohnehin leicht erfolgen kann, stets verharre. Ganz abgesehen vom Verhalten unvernünftiger Leute dürfte auch große Intelligenz es nicht verhindern können, daß Bewegungen mit der Hand ausgeführt werden, die eine Verschiebung der Fragmente unbedingt zur Folge haben müssen. Ich möchte diesbezüglich nur die unwillkürlichen, manchmal ja recht jähen Bewegungen anführen, die beispielsweise während eines traumbeschwerten Schlafes ausgeführt werden. Mit der Verschiebung der Fragmente geht aber eine Grundbedingung schneller und guter Funktionsherstellung schon verloren. Weiters dürfte es ein Trugschluß sein, zu glauben, daß bei freier Behandlung der Radiusfraktur die betreffende Extremität von den Patienten funktionell besonders frühzeitig und energisch beansprucht und geübt werde. In den meisten Fällen dürfte gerade das Gegenteil der Fall sein, und zwar aus dem einfachen Grunde, weil die ungeschiente Fraktur schon bei geringer Bewegung so heftige Schmerzen auslöst, daß Übungen in nützlichem Umfange begreiflicherweise am Widerstand der Patienten zu scheitern pflegen. Außerdem gelangt der primäre Bluterguß bei der mangelnden Fixation viel später zur Resorption als bei Ruhigstellung der Fraktur. Je länger aber das Hämatom und das traumatische Weichteilödem besteht, um so später werden aktive und passive Übungen in wirksamem Ausmaße ausführbar. Schließlich sei noch erwähnt, daß durch das lange Bestehen des Blutergusses die andauernde mechanische Reizung der Fragmente und durch die sich nur zu leicht einstellende Dislokation die Grundlage zu übermäßiger Kallusbildung geschaffen wird, die ihrerseits wieder einer guten endgültigen Funktion der Hand hindernd im Wege steht, was besonders bei dem Versuche, Umwendbewegungen im Sinne der Pro- und Supination auszuführen, zum Ausdruck kommt. In dem Umstand, daß bei primär unbehobener Dislokation der Fragmente, ganz abgesehen von der manchmal gewiß auch als unangenehm empfundenen Verbildung der Handgelenksgegend, auch bei guter Funktion bei gröberen Bewegungsvorgängen, feiner nuancierte Bewegungen der Hand, deren volle Ausführbarkeit für gewisse Berufsklassen von außerordentlicher Wichtigkeit sind, infolge der Skelettverbildung gewisse Hemmungen erfahren müssen, kann der Hauptnachteil der Methode Championnières erblickt werden.

Aus den angeführten Gründen kann ich die verbandlose Behandlung der Radiusfraktur für nicht ganz zweckentsprechend ansehen, wenn auch die dabei erzielten Resultate denen, die durch fixierende Verbände in unphysiologischer Handstellung gezeitigt werden, überlegen sein mögen.

Selbstredend können, wie die tägliche Erfahrung beweist, auch mit den Methoden, die mit Fixation der Fragmente oder Extension bei unphysiologischer Handstellung einhergehen, auch funktionell gute Resultate erzielt werden, wenn rechtzeitig mediko-mechanische Maßnahmen in zweckentsprechender

Weise Platz greifen und den durch die Verletzung als auch durch den Verband bedingten funktionshemmenden Schädlichkeiten auf diese Weise energisch entgegengearbeitet wird. Energische Übungstherapie ist aber bei der genannten Art der Behandlung unbedingte Notwendigkeit, wenn man nicht erleben will, daß bei vielleicht tadelloser anatomischer Heilung der Fraktur das Resultat in funktioneller Hinsicht lange Zeit hindurch oder gar dauernd minderwertig bleibe.

Müheloser, sicherer und für beide Teile, Arzt und Patienten, in angenehmerer Weise lassen sich in jeglicher Hinsicht gute Resultate bei der Radiusfraktur erreichen, wenn eine Behandlung eingeleitet wird, die alle Komponenten der Fraktur in physiologischer Weise gleichzeitig berücksichtigt.

Bevor ich darauf näher eingehe, vorerst nur noch ein Wort zur Frage der Reposition. Mit Ausnahme Lucas Championnières und seiner eifrigsten Anhänger wird die Notwendigkeit der Fragmentadaptierung bei der Radiusfraktur allgemein anerkannt. Die Methoden zur Ausführung derselben sind sehr mannigfach. Sehr viele gehen so vor, daß sie unter Längszug an der Hand jene Bewegungen ausführen, die der Dislokation des unteren Fragmentes entgegengesetzt sind, also die Hand in Volarflexion, ulnarer Abduktion und Pronation drängen. Andere wieder führen bei gleichzeitigem Längszug nur eine Volarflexion und Ulnarabduktion oder eine Volarflexion allein aus und vervollständigen die Reposition durch direkten Druck auf die Fragmente. Poulsen reponiert die Fraktur über einer Tischkante. Vielerorts wird die Adaptierung der Fragmente über dem eigenen Knie ausgeführt. Die ja so häufige Einkeilung wird zumeist durch forcierte Volarflexion zu lösen gesucht. Ebenso gehen die Meinungen, ob die Reposition am sitzenden oder liegenden Patienten, ob in Narkose oder ohne Betäubung auszuführen sei, auseinander. Was letzteren Punkt betrifft, sind nur Bockenheimer und Hochenegg Anhänger der Narkose, während Lexer z. B. sie für überflüssig hält. Andere wieder sind nur bedingte Anhänger derselben. Wie ich aus der Literatur ersehe, wird die Reposition meist am sitzenden Patienten ausgeführt. Für meinen Teil möchte ich mich unbedingt für die möglichst frühzeitige Reposition aussprechen, und zwar in liegender Stellung des Patienten und unter Allgemeinbetäubung, wenn die äußeren Umstände eine solche gestatten, in Form eines kurzen Äther- oder Kelenrausches. Sitzt der Patient während der Einrichtung der Fraktur, kann sich bei dem immerhin sehr schmerzhaften Eingriff doch ab und zu, besonders bei schwächlichen Leuten, eine Ohnmacht einstellen oder es können, dies dürfte wohl häufig der Fall sein, unwillkürliche Abwehrbewegungen die Exaktheit der Reposition, auf die es ja ankommt, in Frage stellen, weshalb ich es für zweckmäßiger finde, die Reposition am liegenden Patienten auszuführen. Aus diesen Gründen sowie auch des Umstandes wegen, daß der durch den Bruch ausgelöste, die Reposition erschwerende Muskelspasmus sich nur in Allgemeinnarkose einfach und bequem ausschalten läßt, erscheint die Anwendung eines Äther- oder Kelenrausches unbedingt empfehlenswert. Als Anästhesiemethode könnte eventuell die Umspritzung der Frakturstelle mit Novokain-Suprarenin oder die Plexusanästhesie nach Kulenkampff in Erwägung gezogen werden. Bei der Umständlichkeit dieser Betäubungsarten und der Einfachheit sowie beinahe absoluten Ungefährlichkeit des Äther- und Kelenrausches verdient letztere Art der Betäubung wohl unbedingt den Vorzug.

Reponiert sollen alle Brüche des Radius werden, die mit Dislokation der Fragmente einhergehen, gleichgültig, ob Einkeilung vorliegt oder nicht. Eine Ausnahme sollten meiner Meinung nach nur jene Fälle bilden, bei denen eine zentrale Einkeilung des oberen Fragmentes in die auseinander gedrängte, vielfach gesplitterte und nunmehr notdürftig zusammengehaltene Epiphyse vorliegt. Abbildung 7a, b zeigt eine derartige Frakturtype. Wäre in diesem Falle eine Lösung der Einkeilung zwecks Stellungskorrektur erzwungen worden, wäre wahrscheinlich das untere Fragment vollständig zersplittert und auf diese Weise nur weiterer Schaden angerichtet worden. Zweckmäßigerweise, wie ich glaube, unterblieb denn auch bei diesem Falle die Reposition.

Gleich wie die Frakturen müssen auch die Epiphysiolysen, die mit Dislokation einhergehen und die Infraktionen mit Knickung der Fragmente reponiert werden.

Wir halten es für zweckmäßig, bei der Reposition der Radiusfrakturen folgendermaßen vorzugehen: Der Patient wird auf einen Operationstisch, Bahre oder dergleichen gelegt. Der Vorderarm der verletzten Seite wird bei rechtwinkliger Beugung des Ellbogens quer über den Thorax gelagert. Die Beugung des Ellbogens ist insoweit vorteilhaft, als bei dieser Stellung die am Oberarm inserierenden Handgelenkbeuger und Strecker nicht unbeträchtlich entspannt werden. Die Reposition bei gestrecktem Ellbogen vorzunehmen, wie dies vielfach geschieht, ist unzweckmäßig, weil man sich dadurch des genannten Vorteils begibt. Ist der Patient in das Stadium analgeticum des Äther- oder Kelenrausches gelangt, wird mit der Reposition begonnen. Nach dem Vorgang Zuppingers wird nun die Hand des Patienten vom Reponierenden mit beiden Händen in der Weise gefaßt, daß die Daumen in die Vola, die übrigen Finger aber auf das Dorsum der Hand des Patienten zu liegen kommen, wobei deren Finger mit Ausschluß des Daumens vollkommen frei bleiben. Unter Längszug an der Hand und Gegenzug im rechtwinklig gebeugten Ellbogen von seiten eines Gehilfen erfolgt zunächst eine leichte Dorsalbeugung im Handgelenk. Die Stellung der Hand in leichter Dorsalflexion hat erstens einmal Gleichgewichtslage der beiden Muskelgruppen, Beuger und Strecker, zur Folge, weiters ist durch die Dorsalflexion der Hand eine Verhakung bzw. Einkeilung der Fragmente am bequemsten und sichersten zu lösen, die für das Gelingen einer exakten Reposition von wesentlichster Bedeutung ist. Bei ausgesprochener Einkeilung der Bruchenden ist manchmal eine ausgiebigere Dorsalflexion vorübergehend nötig, wenn man sicher gehen will, daß die Fragmente wirklich gelockert werden. Dieser Vorgang zur Behebung der Einkeilung ist nichts Neues, sondern schon von Franz Koenig, Poulsen, Packard, Friedrich u. a. eingehalten und empfohlen worden. Roser führte ebenfalls eine initiale Dorsalflexion aus, allerdings in der Absicht damit die vermeintliche Radialabduktion des unteren Fragmentes zu beheben. Die Wahl der leicht dorsalflektierten Mittelhand als Angriffsfläche für den Längszug erweist sich deshalb als außerordentlich zweckmäßig, weil auf diese Weise die Muskulatur, weil sie sich eben in Gleichgewichtslage befindet, der Längsextension den geringsten Widerstand entgegensetzt. Die starken Fingerbeuger, deren Widerstand das Haupthindernis für die Reposition bildet, werden infolge bestehender Möglichkeit der Fingerbeugung, weil die Finger eben in keiner Weise in ihrer Bewegungsfreiheit be-

hindert werden, einer Widerstand auslösenden Dehnung weit weniger ausgesetzt, als dies bei dem bisher üblichen Längszug an den Fingern naturgemäß immer der Fall war. Durch die Längsextension bei leicht dorsalflektierter Hand läßt sich nach Lockerung der Fragmente die Längsverkürzung des Radius leicht beheben. Nun wird unter weiterem ständigen Längszug und gleicher Stellung der Hand in ausgiebige Pronation übergegangen, um das untere Radiusfragment an das obere, das sich ja in Pronation und manchmal auch in ulnarer Annäherung befindet, heranzuführen und die beiden Fragmente einander gegenüber zu stellen. Die Herstellung des Kontaktes zwischen den beiden Bruchenden, die bei richtigem Vorgehen immer gelingt, verrät sich meist durch mehr fühl- als hörbare Krepitation. Ist dies geschehen, wird mit dem Längszug ausgesetzt, um den Kontakt der Fragmente durch die nach Nachlassen des Längszuges eintretenden Muskelkontraktionen inniger zu gestalten. Mit Hilfe des unteren Fragmentes läßt sich das obere Fragment nun mühelos und sicher aus seiner Verlagerung hervorholen. Damit ist das Wesentliche der Reposition getan. Es bleibt nur noch übrig, die Hand bei weiterer leichter Dorsalflexion in die Mittelstellung zwischen Pro- und Supination zu führen. In dieser Stellung, bei der Muskelgleichgewicht in jeder Hinsicht herrscht, erfolgt dann der Verband[1]).

Die Reposition der viel selteneren Radiusfrakturen nach Fall auf die volarflektierte Hand, der Flexionsfrakturen, wie sie auch genannt werden, mit Verlagerung des unteren Fragmentes nach der Beugeseite, während das obere nach der Streckseite und in Supinationslage gedrängt ist, wird in analoger Weise unter Längszug an der leicht dorsalflektierten Hand eingeleitet. Die weiteren Bewegungen aber vollziehen sich im entgegengesetzten Sinne. An Stelle der Pronation muß zum gleichen Zwecke eine kräftige Supination erfolgen, worauf die Hand ebenfalls in Mittelstellung zurückgeführt wird. Abbildung 3a, b zeigt eine derartige Fraktur vor und nach der Reposition. Daß die Adaptierung der Fragmente wohl gelungen ist, geht aus dem Bilde klar hervor.

Die einzelnen Tempos der Reposition — ich hebe das im Gegensatz zu Lexers Vorgehen hervor — sollen ja nicht ruckartig, sondern vielmehr recht langsam einsetzen und auch langsam und schonend ineinander übergehen. Jede ruckartige Bewegung ist unzweckmäßig, weil sie eine ebenso ruckartige Steigerung des Muskeltonus hervorruft, wodurch insbesondere am nicht narkotisierten Patienten der zu überwindende Widerstand ganz erheblich vermehrt wird. Der beschriebene Repositionsvorgang entspricht, wie schon vorhin erwähnt wurde, im wesentlichen dem Vorgang, wie ihn der um die moderne Frakturbehandlung so hochverdiente Zuppinger schon vor Jahren eingehalten und vorgeschlagen hat, allerdings ohne, wie es scheint, Nachfolger gefunden zu haben. Besonders hervorheben möchte ich nochmals, daß es für das Gelingen der Reposition unbedingt nötig erscheint, vorerst die Verhakung bzw. Verkeilung der Fragmente gründlich zu lösen und die Bruchenden gehörig

[1]) Sieht man sich genötigt, die Reposition allein auszuführen, kann man den Gegenzug in der Weise herstellen, daß man den Ellbogen entsprechend an Türklinken, Hacken und dergleichen anbindet.

zu mobilisieren, worauf auch mein Chef, Professor v. Haberer, in seinen Vorlesungen mit ganz besonderem Nachdruck immer wieder hinweist. Sind die Fragmente einmal entsprechend gelockert, macht es bei dem beschriebenen Manöver niemals Schwierigkeiten, dieselben in gute anatomische Stellung zu bringen, wovon ich mich an einer Serie von ca. 50 Radiusfrakturen selbst überzeugen konnte.

Daß die mit Dislokation einhergehenden Epiphysiolysen auf gleiche Weise reponiert werden, brauche ich nicht besonders hervorzuheben. Bei den Infraktionen mit volarem Knickungswinkel läßt sich die Stellungsanomalie durch Längszug und Druck auf den Knickungswinkel in einfacher Weise beheben. Die Infraktionen in komplette Frakturen zu verwandeln und dann zu reponieren, wie dies Bockenheimer vorgeschlagen hat, ist überflüssig und hoffentlich wohl auch nicht nachgeahmt worden.

Mit der exakten Reposition der Radiusfraktur ist viel getan, aber durchaus nicht alles. Ebenso wichtig wie die genaue Fragmentadaptierung ist die Wahl des Verbandes, der die dauernde Retention der Bruchenden in richtiger Stellung sichern soll und die Art der mediko-mechanischen Nachbehandlung. Ich kann diesbezüglich durchaus nicht den Standpunkt Thiems, Lilienfelds u. a. teilen, die behaupten, daß die Behandlungsmethode an sich ziemlich belanglos sei, wofern nur richtig reponiert würde und entsprechende Übungstherapie in Anwendung käme. Wenn man auch diese Auffassung in Hinsicht auf die Resultate bei einer großen Zahl von Radiusfrakturen gelten lassen kann, glaube ich doch, daß sich bei so manchem jener nicht so seltenen, durchaus nicht immer unfallversicherten Fälle, die trotz guter anatomischer Heilung und trotz entsprechender funktioneller Nachbehandlung lang anhaltende und öfter dauernde Beweglichkeitseinschränkungen aufweisen, bei Anwendung zweckentsprechender Methoden, als es die bisher üblichen sind, die entstandenen Funktionsausfälle vermeiden hätten lassen. Belanglos kann die Art der Behandlung höchstens nur in Hinsicht auf jene Methoden sein, die in unphysiologischer Weise mit Fixation der Hand in unnatürlicher Stellung verknüpft sind.

Nach erfolgter richtiger Reposition, wovon man sich stets durch Röntgenaufnahme überzeugen soll, hat die weitere Behandlung zwei Aufgaben zu erfüllen, erstens die Fragmente bis zur Konsolidation der Fraktur in guter Stellung zu erhalten und zweitens die lahmgelegte Funktion der Muskulatur und der Gelenke wieder herzustellen. Das vorgezeichnete Ziel wird auch bei dem in Rede stehenden Knochenbruch wie bei jeder Extremitätenfraktur am sichersten und schnellsten erreicht, wenn die beiden Aufgaben nicht nacheinander, sondern möglichst gleichzeitig gelöst werden. Die auf eine gute Stellung der Fragmente abzielenden Maßnahmen müssen, wenn dies möglich sein soll, so beschaffen sein, daß sie einer gleichzeitig vorzunehmenden funktionellen Übungstherapie nicht hinderlich im Wege stehen.

In Berücksichtigung dieser für die Frakturbehandlung allgemein gültigen Prinzipien gestaltet sich zweckmäßigerweise die weitere Behandlung der Radiusfraktur folgendermaßen: Hand und Vorderarm werden in leichter Dorsalflexion der Hand und in Mittelstellung zwischen Pro- und Supination, die, nebenbei bemerkt, dann gegeben ist, wenn die Handfläche parallel der vorderen Brustwand gegenüber liegt, auf eine entsprechend gepolsterte volare

Schiene gelagert. Die Schiene — Holz- oder Kramerschiene — soll nach unten nicht ganz bis zu dem Köpfchen der Mittelhandknochen und nach oben bis in die Höhe der Ellbogenbeuge reichen. Am besten wird sie von Fall zu Fall frisch hergerichtet. Zwecks Erhaltung der Dorsalflexion der Hand wird ganz am distalen Ende der Schiene ein kleiner Watte- oder Holzwollbauschen oder noch zweckmäßiger eine locker gerollte Binde angewickelt, nicht zu groß und nicht zu klein, sondern eben so, daß die Hand nur in leichter Dorsalflexion gehalten wird, die jener Stellung entspricht, welche die Hand beim Gehen mit herunterhängendem Arm einnimmt. Am besten probt man die Schiene diesbezüglich an der unverletzten Seite vor dem Gebrauch aus. Auf die Streckseite des Vorderarmes und der Hand kommt zwecks besserer Fixation der Fraktur eine mit Watte oder Holzwolle nur ganz wenig unterpolsterte, in heißem Wasser durchweichte und in diesem Zustand leicht anmodellierungsfähige Pappschiene von gleicher Länge der volaren zu liegen, in die dem Handgelenk entsprechend zwei seitliche Kerben zwecks besserer Anpassung derselben an die Extremität ausgeschnitten werden. Die feucht angelegte Pappschiene wird nach dem Austrocknen sehr hart und fixiert, da sie sich den Konturen des Gliedabschnittes, ohne zu drücken, innig anschmiegt, in ausgezeichneter Weise. Holz- und Pappschiene werden schließlich mit einer Binde entsprechend angewickelt.

Die Fixierung der Extremität in leichter Dorsalflexion der Hand und in Mittelstellung zwischen Pro- und Supination bietet in zweifacher Hinsicht Vorteile, wie sie keine andere Verbandmethode aufzuweisen imstande ist. Die Lagerung in leichter Streckstellung bei gebeugten Fingern verbürgt die Ruhelage der Hand- und Fingergelenke, in welcher die Gelenke bekanntermaßen am meisten geschont werden. Der Ruhelage der Gelenke entsprechend befinden sich die Handgelenkbeuger und Strecker in Gleichgewichtslage. Abnorme Muskelwirkungen infolge Überdehnung einzelner Gruppen sind dabei ganz ausgeschlossen. Alle diese Umstände haben zur Folge, daß erstens einmal die Fragmente von jeglichem abnorm wirkenden Muskelzug verschont bleiben und ein sekundäre Dislokation derselben ausgeschlossen ist und zweitens die Fingerbewegungen, auf deren frühzeitige Ausführung ja so viel ankommt, mangels Überdehnung der Strecker, wie dies bei den früheren Methoden beinahe regelmäßig der Fall war, in physiologischem Sinne in beträchtlichem Ausmaße möglich sind. Es können also bei dieser Methode Fixation der Fraktur in richtiger Stellung und funktionelle Übungstherapie sehr wohl gleichzeitig und sinngemäß vorgenommen werden. Die volle Ausführbarkeit der Streckbewegungen ist weiters auch deshalb von unschätzbarem Wert, weil durch das freie Sehnenspiel der Strecker die Gefahr der sich meist schon sehr bald einstellenden Sehnenfixation (Verwachsung derselben mit den Sehnenfächern und Schrumpfung der Mesotena infolge Blutung in dieselben beim Entstehen des Bruches) vermieden werden kann.

Da die Patienten im Gegensatz zu den Fixationsmethoden in unnatürlicher Handstellung im Verbande, wofern dieser richtig angelegt und die Reposition richtig ausgeführt wurde, kaum oder doch nur minimale Schmerzen verspüren, kommen sie der Mahnung, die Finger recht fleißig zu strecken und zu beugen, meist bereitwillig nach. Handelt es sich um indolente Leute oder

um Unfallversicherte, die ja nicht so selten in Hinsicht auf die zu gewärtigende Rente ärztlichen Verordnungen zuwider handeln, um möglichst lange an Unfallfolgen zu leiden, tut man gut, die Bewegungen mindestens zweimal am Tage unter Kontrolle ausführen zu lassen.

Nicht vergessen möchte ich, noch auf die Notwendigkeit hinzuweisen, auch die Radiusfrakturen ohne Dislokation zu schienen. Ich halte dies, abgesehen von den Schmerzen, die der Patient sonst hat, schon deshalb für nötig, weil im Schienenverband Hämatome und Bruchschmerz weit schneller zurückgehen als bei Behandlung ohne Verband, weshalb eine sinngemäße Beanspruchung der Hand in funktioneller Richtung viel eher möglich wird.

Der Verband bleibt 5 Tage liegen, zu welchem Zeitpunkt das Hämatom und die traumatische Weichteilschwellung beinahe vollständig zurückgegangen sind. Die betreffende Extremität wird von nun an täglich gebadet und schonend massiert. Bei vorsichtiger Abnahme des Verbandes und vorsichtiger Ausführung der Bewegungen im warmen Handbad von seiten des Patienten, wobei die Bruchstelle zweckmäßigerweise mittels Daumens an der Beuge- und Mittel- und Zeigefinger an der Streckseite in den ersten Tagen von seiten des Arztes fixiert wird, ist eine sekundäre Fragmentverschiebung so gut wie ausgeschlossen. Bei den Bewegungsübungen hält man sich am besten an eine gewisse Reihenfolge. In erster Linie läßt man aktive Beuge- und Streckbewegungen vorsichtig ausführen und den Faustschluß üben. Der volle Faustschluß ist, wenn im Verband die Finger nicht ganz untätig waren, spätestens in drei bis vier Tagen, häufig aber schon, besonders bei jugendlichen Individuen, in der ersten oder zweiten Sitzung auf aktivem Wege möglich. Passive Nachhilfe ist bei gutem Willen des Patienten meist unnötig. Passive Handgelenkübungen erübrigen sich, weil bei den Beuge- und Streckbewegungen der Finger das Handgelenk schon physiologischerweise Bewegungen im Sinne der Beugung und Streckung mitmacht. Die Ursache dieser Mitbewegung ist einerseits darin zu suchen, daß bei Fingerbeugung die Handgelenkstrecker sich kontrahieren, andererseits darin, daß durch die Extensorensehnen bei Fingerstreckung der Handrücken niedergedrückt wird. Jedermann kann sich selbst davon überzeugen, daß bei jedem Faustschluß eine Dorsalflexion, bei voller Streckung der Finger aber eine Volarbeugung des Handgelenkes zustande kommt. Bei älteren Leuten, deren Handgelenke ja so außerordentlich leicht bei Ruhigstellung versteifen, erweist sich passive Nachhilfe der aktiv intendierten Bewegungen als vorteilhaft. Außer der Beugung und Streckung des Handgelenkes und der Finger erfordern die Umwendbewegungen im Sinne der Pro- und Supination besondere Aufmerksamkeit. Diese Bewegungen, deren volle Ausführbarkeit für die spätere Funktion der Hand von so ausschlaggebender Bedeutung ist, sind am längsten und am stärksten schmerzhaft, selbst dann, wenn die Fraktur gut reponiert ist. Um so größer ist die Gefahr von Funktionsausfällen in dieser Richtung, wovon alle Statistiken ein beredtes Zeugnis geben. Um Einschränkungen der Umwendbewegungen zu vermeiden, beginnt man zweckmäßigerweise auch schon vom 8. Tage an mit aktiven und passiven Übungen, die aber wegen der Schmerzen einerseits und des Umstandes wegen, daß bei diesen Bewegungen die Fragmente am ehesten sich sekundär verschieben, andererseits sehr vorsichtig ausgeführt werden müssen. Am besten geht man

auch dabei so vor, daß die aktiv intendierten Bewegungen passiv schonend unterstützt werden. Durch zwangsweise passive Bewegungen allein werden die Fragmente zu leicht in Unordnung gebracht. Bei der aktiven Ausführung der Umwendbewegung muß darauf geachtet werden, daß wirkliche Bewegungen im Sinne der Pro- und Supination der Hand erfolgen und nicht mit dem ganzen Arm ausgeführte Scheinmanöver. Dazu ist nötig, daß das Olekranon des Patienten ständig an derselben Stelle verharre. In späteren Stadien empfehlen sich als sehr gute Übungen fleißige Hantierungen mit Schlüsseln beim Öffnen und Schließen von Türen und dergleichen sowie Wringbewegungen, wie sie beim Auswinden von nassen Tüchern ausgeführt werden müssen.

Wenn die Hauptbewegungen, Streckung und Beugung des Handgelenkes und der Finger und die Umwendbewegungen nicht mehr gehemmt sind, ergibt sich die Ausführbarkeit aller übrigen Handbewegungen von selbst.

Bei der angegebenen Behandlungsart der Radiusfraktur wird die Muskulatur in so hohem Grade vom ersten Tage an beschäftigt, daß eine nennenswerte Atrophie derselben, besonders wenn auch noch regelmäßige Massage stattfindet, sich vollkommen vermeiden läßt, was für die baldige Aufnahme der Berufstätigkeit von großem Werte ist. Die Massage muß in den ersten Tagen sehr schonend und vorsichtig ausgeführt werden, wenn nicht mehr geschadet als genützt werden soll. Die so heikle Behandlung erfordert viel Verständnis, so daß man gut daran tut, sie wenigstens in der ersten Zeit selbst auszuführen, wenn nicht besonders geschulte Hilfskräfte zur Verfügung stehen.

Nach zehn bis zwölf Tagen wird auf die dorsale Schiene verzichtet, da eine Fragmentdislokation speziell bei jüngeren Individuen nicht mehr zu befürchten ist. Ja man sieht gelegentlich bei solchen Patienten nicht so selten schon nach 14 Tagen eine volle Konsolidation der Fraktur. Nach zwei, spätestens aber nach drei Wochen, bedarf es auch bei älteren Leuten trotz der in diesem Alter verzögerten Kallusbildung keinerlei Schienung mehr. Die Radiusfraktur gehört ja zu jenen Knochenbrüchen, die immer und verhältnismäßig rasch zur Heilung kommen. Die Patienten werden nun angehalten, sich der Hand bei leichteren Verrichtungen zu bedienen, in den Ruhepausen aber sie noch ein bis zwei Wochen in einer Mitella zu tragen. Den Schienenverband länger liegen zu lassen, hatte ich bei keinem meiner Fälle nötig.

Wie weit man bei zweckentsprechendem Vorgehen in funktioneller Richtung schon in kürzester Zeit gelangen kann, zeigen die Abbildungen 2a, b, c, d. Die eine betrifft den alten Mann mit der schon früher erwähnten, absichtlich unreponiert gebliebenen Radiusfraktur mit zentraler Einkeilung (vide Abbildung 7a, b). Das andere Bild bezieht sich auf eine 40jährige Frau, die erst acht Tage nach erfolgtem Bruch (vide Abbildung 5a, b)[1]) zur Behandlung kam. In Anbetracht dessen, daß die beiden Fälle erst zehn Tage in Behand-

[1]) Die beiden vor der Reposition hergestellten Röntgenbilder zeigen, wie wichtig es ist, die Fraktur in zwei aufeinander senkrechten Ebenen zur Darstellung zu bringen. Das in dorsovolarer Richtung aufgenommene Bild läßt keinerlei Stellungsanomalie erkennen, trotzdem daß eine ganz beträchtliche Dislokation des distalen Fragmentes nach dem Dorsum vorliegt, wie dies im in radioulnarer Richtung aufgenommenen Bilde deutlich zum Ausdruck kommt. Aufnahmen nur in einer Richtung können zu leicht zu schweren Irrtümern führen. Das gleiche gilt von der bloßen Durchleuchtung.

lung standen, muß wohl auch die ganz objektive Kritik das Resultat als durchaus gutes anerkennen. Ich wählte absichtlich diese beiden ungünstig liegenden Fälle, die eine wegen der Schwere des Bruches, die andere wegen später Reposition und Behandlung, um zu beweisen, daß auch unter solchen Umständen schon sehr frühzeitig eine gute Funktion erreichbar ist.

Bei den ca. 50 Fällen von Radiusfrakturen, die bisher in dieser Weise von mir behandelt wurden, war bei der Nachuntersuchung das anatomische Resultat mit einer einzigen Ausnahme ein durchgehend gutes. Eine Verschiebung der Fragmente zeigte nur eine 67jährige Frau, bei der die Dislokation in den ersten Tagen der Nachbehandlung infolge einer allzu lebhaft und energisch ausgeführten Dorsalbeugung der Hand im Bade zustande kam. Eine nochmalige Reposition wurde von der Frau in Anbetracht der schon sehr guten Funktion der Hand ausgeschlagen. In funktioneller Hinsicht war das Resultat inklusive des vorstehenden Falles ein durchaus gutes, sowohl was die Beugung und Streckung als auch die Umwendbewegungen betrifft, obwohl die Mehrzahl der Patienten ältere, einige sogar sehr alte Individuen waren. Nur die eine oben erwähnte Frau wies eine Einschränkung der Umwendbewegungen auf, was bei der Stellung der Fragmente ja nicht verwunderlich ist. Alle Patienten konnten spätestens nach sechs Wochen ihren Beruf wieder aufnehmen.

Wenn auch die bisherige Zahl der Fälle noch ziemlich klein ist, glaube ich aber doch, auf Grund der erzielten Resultate die gewählte Behandlungsmethode allgemeiner Anwendung wärmstens empfehlen zu können.

Anhangsweise sei es mir noch gestattet, kurz eine Schiene zur Behandlung der Radiusfraktur zu beschreiben, die nach den vorhin vertretenen Prinzipien konstruiert ist und mir bei Behandlung von Radiusfrakturen in der letzten Zeit ausgezeichnete Dienste geleistet hat. Wenn ich ihre Beschreibung erst auf den Schluß aufhob, geschah dies deshalb, weil ich im Interesse der Allgemeinpraxis, die ja mit einfachen Mitteln zu arbeiten hat, dartun wollte, daß man auch mit solchen sehr gute Resultate erzielen kann. Da die Schiene aber bequem ist und nicht unbeträchtliche Vorteile bietet, halte ich ihre Beschreibung doch für wünschenswert. Sie besteht im wesentlichen (vide Abbildung 8) aus drei Einzelteilen, einem Schienenteil für den Oberarm, Vorderarm und für die Hand. Letztere zeigt einen U-förmigen Ausschnitt. Der Oberarmteil ist mit dem Vorderarmanteil mittels Schraubengewinde in gelenkiger Verbindung und durch eine Rille in letzterer für die verschiedenen Längen der Vorderarme einstellbar. Zwischen Hand und Vorderarmanteil findet sich dem Handgelenke entsprechend ein Scharnier, das durch eine Schraube in jeder gewünschten Stellung zu arretieren ist. An dem Handschienenteil sind zu beiden Seiten schlittenkufenförmig gebogene, schlanke Metallspangen angebracht, die durch Schraubengewinde verschiebbar sind und an ihrem vorderen gebogenen Anteile mittels zweier konvergierender Spiralfedern eine hölzerne Walze tragen. Der Gebrauch der Schiene für die beiden Körperseiten erfordert nur die Umstellung des abschraubbaren Oberarmteiles. Die Schiene wird als Innenschiene angelegt. Die Hohlhand kommt auf die Walze zu liegen, die so angebracht ist, daß sie von den Fingern umschlossen, die Hand in der gewünschten Dorsalflexion hält. Die Spiralfedern, die die Walze tragen, entsprechen einem Gewichtszug von 1—$1^1/_2$ kg. Die Verschieblichkeit der Walzen-

träger gestattet stets, die Hand so zu lagern, daß das Handgelenk auf das Scharnier zu liegen kommt.

Für die ersten Tage wird ebenfalls eine Dorsalpappschiene angelegt.

Die Schiene bietet folgende Vorteile:

1. Die Hand und der Vorderarm werden in exaktester Muskelgleichgewichtslage erhalten. Die am Oberarm ansetzenden Beuger und Strecker werden durch Flexion des Ellbogengelenkes in Beugestellung gut entspannt.

2. Die Schiene ermöglicht bei Fixation der Fraktur frühzeitige Kräftigung der Muskulatur, da dieselbe Gelegenheit hat, sich am federnden Widerstande bei Zug an der Walze zu üben und das ist die beste Übung für den Muskel. Denn im Vergleich zur aktiven Arbeitsleistung des aktiv innervierten Muskels können die mehr passiven Maßnahmen zur Erhaltung der Muskelkraft, Massage usw. nur als Surrogate gelten. Der zu überwindende Widerstand läßt sich durch Verschieben der Walze vergrößern, was in den späteren Stadien der Fraktur zweckmäßig ist.

3. Passive Bewegungen des Handgelenkes sind, falls sich solche als nötig erweisen sollten (alte Leute), bei liegendem Verbande in jedem Ausmaß in schonendster Weise möglich.

4. Schließlich sei noch, obwohl dies nicht der eigentliche Zweck der Schiene ist, angeführt, daß sich dieselbe vorzüglich eignet zur Behandlung von operativen und akzidentellen Wunden im Bereiche des Handgelenkes und der Hand, die eine Ruhigstellung aber gleichzeitig auch im Interesse der späteren Funktion eine frühzeitige Übungstherapie erfordern. Speziell habe ich dabei die Handgelenkresektionen im Auge.

Bisher hatte ich erst Gelegenheit, die Schiene an einer geringen Zahl von Radiusfrakturen, die übrigens mit bestem anatomischen und funktionellen Resultat zur Heilung kamen, zu verwenden. Ich glaube aber, daß ich sie doch schon heute einer allgemeinen Erprobung empfehlen kann[1]).

---

[1]) Die Schiene ist zu beziehen durch die Firma Josef Mattes, Innsbruck, Maria-Theresienstraße Nr. 51, zum Preise von K. 60. Der Preis steht nur derzeit so unverhältnismäßig hoch wegen Materialmangel und Höhe der Herstellungskosten. Zu normalen Zeiten wird die Schiene ganz bedeutend billiger sein.

Der Schlüsselbeinbruch in der Unfallversicherung.

Von

Prof. Dr. **Hans Liniger** und Oberstabsarzt a. D. Dr. **Hermann Weber**
zu Frankfurt a. M.

(Eingegangen am 12. Juni 1919.)

Der Schlüsselbeinbruch ist einer der am häufigsten vorkommenden Knochenbrüche. Malgaigne fand ihn unter 2358 Knochenbrüchen 228 mal, also in etwa 10%. Bardenheuer gibt sein Vorkommen auf 13%, Gurlt, Schreiber und Helferich auf 15%, Hoffa auf 15—16% und Pitha auf 18,7% an. Auf Grund unserer eigenen Erfahrungen halten wir die höheren Prozentsätze für richtig, zumal da viele Schlüsselbeinbrüche, besonders bei Kindern glatt übersehen werden. Bei Kindern unter zehn Jahren ist ja der Schlüsselbeinbruch der hauptsächlichst beobachtete Bruch. Die entsprechende Verletzung des Erwachsenen ist die Schultergelenksausrenkung bzw. der typische Speichenbruch. In der Kindheit ist der Schlüsselbeinbruch gleich häufig bei beiden Geschlechtern. Später überwiegt er bei dem männlichen Geschlechte, da der Mann als Arbeiter höheren Gefahren ausgesetzt ist als die Frau. Malgaigne fand nur 58 Brüche bei Frauen gegen 178 bei Männern. Die Schlüsselbeinbrüche treten auf beiden Körperseiten gleichmäßig auf. Doppelseitige Schlüsselbeinbrüche sind selten.

Was den Sitz der Bruchstellen anbetrifft, so ist folgendes zu bemerken: Das Schlüsselbein ist S-förmig gekrümmt. Die Krümmung ist in den beiden inneren Dritteln nach vorne konvex, im äußeren Drittel nach vorne konkav. Der Halbmesser der ersten Krümmung übertrifft jenen der zweiten. Je anhaltender der Arm zu schwerer Arbeit gebraucht wird, desto stärker wird das Schlüsselbein und desto mehr prägt sich seine S-förmige Krümmung aus. An demjenigen Punkte, wo die beiden Krümmungen zusammenstoßen, sitzt die Mehrzahl der Brüche. Dieser Punkt ist nach Hyrtl gleichsam der Knotenpunkt, in dem sich die dem Schlüsselbein durch Stoß und Gegenstoß mitgeteilten Schwingungen treffen.

Die Schlüsselbeinbrüche entstehen entweder durch direkte Gewalteinwirkung wie Stoß, Schlag, Auffallen eines Gegenstandes, oder, und das ist das häufigere, indirekt durch Fall auf die Schulter oder Fall auf die Hand bei fixiertem Ellbogen- und Schultergelenk. Dabei wird der Knochen in seiner Längsrichtung gebogen und zum Einknicken gebracht. Auch ein Abknicken

des Schlüsselbeines an der Stelle, wo es bei stark herabhängender Schulter die erste Rippe berührt, kommt nach Helferich dann vor, wenn beim Heben schwerer Lasten der Arm stark nach abwärts gezogen wird. Schlüsselbeinbrüche, lediglich durch Muskelzug entstanden, sind selten. Sie lassen meist an Syphilis, Tumoren und Nervenkrankheiten denken, doch sollen sie nach Gurlt und Helferich auch bei normalen Knochen vorkommen. Wir haben einen derartigen Fall bisher nicht beobachtet. Chassaignac berichtet über einen solchen Fall, wo sich ein gesunder Taglöhner beim Aufladen von Steinen nur durch Muskelzug einen Schlüsselbeinbruch zugezogen hatte. Unvollständige Brüche, sogenannte Infraktionen, werden vorwiegend bei Kindern beobachtet.

Die Verschiebung der Bruchstücke hängt hauptsächlich von der Richtung der brechenden Gewalt und des Bruches selbst ab. Die Bruchfläche verläuft gewöhnlich schräg von außen vorne nach innen hinten. Das äußere Bruchstück wird durch den Zug des Musculus deltoideus und subclavius nach unten, das innere durch den Kopfnicker nach oben verschoben, der Arm mit der Schulter, seines Strebepfeilers beraubt, sinkt tiefer, rückt näher an den Brustkorb heran und wird gleichzeitig etwas nach vorne und einwärts gedreht.

Der Bruch läßt sich infolge der Beweglichkeit der Bruchstücke meist leicht einrichten, aber um so schwerer in der richtigen Stellung erhalten. Nicht nur die Atembewegungen, sondern sogar schon Bewegungen der gesunden Schulter äußern ihre Wirkung auf die Bruchstücke und verursachen leicht eine Verschiebung. Beide Schlüsselbeine hängen durch das Ligamentum interclaviculare untereinander zusammen. So kommt es, daß die besteingerichteten Schlüsselbeinbrüche meist schief verheilen. Die Erhaltung der Bruchstücke in der richtigen Stellung bis zur festen Verheilung gelingt nur selten. Daher stammt auch die riesige Zahl der empfohlenen Verbände und Apparate, die sich noch ständig vermehrt. Gurlt konnte schon 70 verschiedene Arten aufführen.

Eine einfache und gute Art der Behandlung hat schon Hippokrates angegeben. Er ließ Verletzte mit Schlüsselbeinbrüchen mehrere Wochen lang auf dem Rücken liegen, nachdem er zwischen den Schulterblättern ein Kissen befestigt hatte, so daß die Schultern nach hinten sanken. Zweifellos wird hierdurch einer seitlichen Verschiebung der Bruchstücke und somit einer Verkürzung des Schlüsselbeines vorgebeugt.

Pirogoff ließ namentlich bei Kindern ein eng anschließendes Trikothemd tragen. Die Ärmel der kranken Seite wurden in recht- oder spitzwinkliger Stellung des Ellbogens am Brustteile des Hemdes festgenäht. Dupuytren legte zwei Handtücher an, das eine als Mitella, das andere zirkulär zur Fixierung des Oberarmes am Brustkorbe.

Die bekanntesten größeren Verbände sind die nach Velpeau und Desault benannten. Die größte Beliebtheit hat sich jedoch bei Schlüsselbeinbrüchen der schon über 50 Jahre alte Sayresche Heftpflasterverband mit den bekannten 3 Touren erworben. Das Ideal eines Verbandes stellt aber auch er nicht dar, denn auch bei seiner Anwendung stehen die Bruchstücke oft mehr neben- als aufeinander, besonders wenn etwa das Achselkissen vergessen wurde.

Besondere Erwähnung verdient der Extensionsverband nach Bardenheuer, bei welchem der Arm nach hinten oben oder schräg nach außen extendiert wird. Dieser Verband ist für den praktischen Arzt zu kompliziert und daher

mehr für das Krankenhaus und in diesem auch nur für den damit eingearbeiteten Facharzt geeignet. Dann zeitigt er aber auch vorzügliche Heilergebnisse, sowohl was gute Stellung der Bruchstücke als auch volle Funktionsfähigkeit des Armes und des Schultergelenkes anbelangt. Ganz besonders empfiehlt sich das Bardenheuersche Verfahren, wenn aus kosmetischen Gründen, besonders bei Damen, unter allen Umständen eine Entstellung der unteren Halsgegend vermieden werden soll. Kaufmann (Handbuch der Unfallmedizin 1907, S. 340) wendet dieses Verfahren in allen Fällen bei versicherten Arbeitern an. Die Behandlung verlangt 3 Wochen Bettlage.

Unter Umständen, wenn auch in seltenen Fällen, muß die Naht der Bruchstücke vorgenommen werden. Sie kann nur in einem Krankenhause und von einem guten Chirurgen ausgeführt werden. Es ist aber hierbei sehr wohl zu beachten, daß bei einem versicherten Unfallverletzten nur im Notfalle eine Operation vorgenommen werden soll, da erfahrungsgemäß in derartigen Fällen die Beschwerden selbst nach gut geglückter Operation oft größer sind als vor derselben. Werden gar Drahtnähte an der Bruchstelle des Knochens versenkt, so kann man sicher sein, daß die Beschwerden später größer sein werden, als wenn der Schlüsselbeinbruch sich selbst überlassen geblieben wäre.

Ein besonderes Heilverfahren ist das sofortige Vorgehen mit kunstgerechter Massage und Bewegungen. Die erzielten Heilergebnisse sind ganz vorzüglich, besonders wenn es sich um ältere Patienten handelt, bei denen das Schultergelenk nicht längere Zeit steif gestellt werden darf. Bei Kindern und jungen Leuten wird die Ruhigstellung des Schultergelenkes durch Verbände selbst 3—4 Wochen lang gut vertragen, das Gelenk wird nach relativ kurzer Zeit wieder funktionsfähig. Anders bei älteren Leuten. Hier führt schon eine 14-tägige Ruhestellung des Gelenkes oft zu einer derartigen Versteifung, daß in vielen Fällen eine vollkommene Wiederherstellung der freien Beweglichkeit nicht mehr zu erzielen ist. Es ist deshalb in Fällen von Schlüsselbeinbrüchen bei älteren Leuten, etwa vom 50. Lebensjahre ab, ein Kunstfehler, das nichtverletzte Schultergelenk für mehrere Wochen steif zu stellen. Dies geschieht aber leider auch noch heutzutage ziemlich häufig. Wir verweisen in dieser Hinsicht auf die Veröffentlichungen von Lucas-Championnière, de Marbaix, Korteweg, Thiem, sowie auf die Arbeit von Liniger „Moderne Behandlung von Unfallverletzungen in den Jahreskursen für ärztliche Fortbildung", Septemberheft 1917, S. 26. Eine seltsame Art der Behandlung schlägt Dr. S. Kofmann in Odessa vor kurzem im Zentralblatt für Chirurgie vor: Die Bruchstelle wird eingerichtet, die Hand entweder in die Mittellagehangen oder zwischen den Rockknöpfen gehalten, dann wird der Arm regelmäßig bewegt. Soweit ist das Heilverfahren durchaus modern und richtig. Nun kommt aber das Merkwürdige: Kofmann empfiehlt nunmehr die unter Winkelstellung der Bruchstücke verheilte Bruchstelle freizulegen und den Knochen mit Hammer und Meißel möglichst wohl zu formen. Dadurch werde eine ungestörte Armhebung, die vorher durch den Kallus verhindert sei, gewährleistet. Nach unserer Erfahrung stört der Kallus überhaupt nicht und behindert die Bewegungen im Schultergelenk nicht. Wir halten diese Operation für überflüssig und bei Versicherten geradezu für bedenklich. Wer wird sich überhaupt einen geheilten Schlüsselbeinbruch noch operieren lassen?

Selbst ohne Behandlung heilen die Schlüsselbeinbrüche fast immer gut. Pseudarthrosen sind sehr selten. Wir selbst haben nur 3 einschlägige Fälle beobachtet:

1. 31 jähriger Schlosser. Bruch des linken Schlüsselbeins etwas außerhalb der Mitte durch Aufschlagen eines Balkens. Zunächst 3 Wochen Sayrescher Heftpflaster-, dann noch 3 Wochen lang Gipsverband. Der Bruch wurde überhaupt nicht fest. Nach 2 Jahren Dauerrente von 20%. Der Verletzte wurde später abgefunden und arbeitete dann wieder als Schlosser ohne jede Behinderung.
2. 48 jähriger Taglöhner. Fall auf die rechte Schulter 1901. Bruch des Schlüsselbeines an der Grenze von mittlerem und äußerem Drittel. Alter Luetiker. Nachuntersuchung durch Prof. Liniger 1909: Bruch nicht knöchern verheilt. Keine Versteifung der Schulter. Keine Muskelschwäche. Es wurde eine Dauerrente von 15% gewährt. Der Verletzte arbeitete wieder ohne Lohnausfall.
3. 57 jähriger Baumeister. Alter Diabetiker. 1916 Bruch des rechten Schlüsselbeines an der Grenze von äußerem und mittlerem Drittel durch Aufschlagen eines Balkens. Untersuchung durch Prof. Liniger 1918. Nicht knöchern verheilt. Der Verletzte behauptet, der Assistenzarzt habe den Verband zu früh, schon nach 3 Wochen entfernt und die Bewegungen zu forciert ausgeführt. Schultergelenk frei. Muskulatur an der Schulter leicht geschwächt, am Arme nicht. Keine objektiven nervösen Störungen. Klagen sehr stark, besonders auch über Gefühlsstörungen im Ulnarisgebiet. Verrichtet aber seinen vollen Dienst. Der rechte Arm wird auf Grund der Versicherungsbedingungen als um ein Drittel geschädigt bezeichnet, der Verletzte entsprechend abgefunden.

In allen drei Fällen war also die Minderung der Erwerbsfähigkeit trotz Pseudarthrose nicht wesentlich, wenn auch die betreffenden Verletzten z. T. auf Grund von Entscheidungen der Instanzen, z. T. auf Grund der Versicherungsbedingungen Entschädigungen erhielten. Die Ansicht Pithas im Handbuch der Allg. u. Spez. Chirurgie von Billroth, S. 8, daß die Pseudarthrose zumal für den Arbeiter ein trauriges Ereignis sei, das eine permanente schwere Funktionsstörung mit sich führe, ist nicht zutreffend. Neben unserer Erfahrung führen wir noch folgende Autoren an:

A. Köhler in Eulenburgs Realenzyklopädie, Bd. XIII, S. 230: Pseudarthrosen des Schlüsselbeins sind äußerst selten beobachtet. Sie stören die Funktion des Armes wenig oder gar nicht.

Silberstein, Lehrbuch der Unfallheilkunde, S. 207: Selbst Pseudarthrosen sind nicht immer funktionsstörend.

Pietrzikowski, Begutachtung der Unfallverletzungen, S. 407: Selbst deutliche Pseudarthrosen hinterlassen in der Regel keine schwere funktionelle Behinderung.

Gelpke und Schlatter, Unfallkunde, S. 317: Pseudarthrosen beeinträchtigen nicht immer die Erwerbsfähigkeit.

Sicher ist, daß die Funktionsstörungen nach Pseudarthrose des Schlüsselbeines von vielen Gutachtern weit überschätzt werden, und daß die von Abder-

halden mitgeteilten Fälle, bei denen die Erwerbsfähigkeit auf 40 bzw. 50% geschätzt wurde, und ein vom Reichsversicherungsamt entschiedener Fall, der sogar mit einer Rente von $66^2/_3$% bedacht wurde, schwere Nebenbefunde aufweisen mußten, z. B. starke Bewegungsstörungen in der Schulter, wesentliche Schwäche des Armes usw. Wesentliche Beeinträchtigung des Armes durch abnorm starke Kallusbildung, durch Verletzungen von Nervenstämmen oder größerer Blutgefäße haben wir nicht beobachtet. Wir verfügen auch über keinen Fall, in dem die Lunge mitbeteiligt gewesen wäre.

Die Prognose der Schlüsselbeinbrüche wird in den Lehrbüchern über Frakturen und Luxationen als sehr günstig bezeichnet. Tatsächlich heilen die meisten Schlüsselbeinbrüche, selbst solche, die nach der Heilung erhebliche Verschiebung der Bruchstücke aufweisen, ohne wesentliche Gebrauchsstörung des Armes aus.

Über die Heilungsdauer bei Versicherten geben folgende Statistiken Aufschluß:

Die Österreichische Unfall-Statistik für die Jahre 1897—1901: Bei 730 Fällen dauerte das Heilverfahren durchschnittlich 47 Tage. 50% der Fälle mußten aber dauernd entschädigt werden.

Erfurth (Festschrift Cottbus) berichtet über die Heilergebnisse in 264 Fällen. Interessant ist seine Feststellung, daß die Heilergebnisse am besten waren bei ausschließlicher Krankenhausbehandlung. Es erhielten noch Rente nach Ablauf eines Jahres 57,4%, nach 10 Jahren 1,85%. In zweiter Linie kamen diejenigen, die anfänglich zu Hause und später im mediko-mechanischen Institut behandelt wurden. Rente wurde gezahlt nach 1 Jahre in 60%, nach 10 Jahren in 3,3%. Dann folgen die nur zu Hause Behandelten mit Rente nach 1 Jahre in 68,6%, nach 10 Jahren in 4,65%, und am ungünstigsten sind die von Kurpfuschern behandelten Fälle verlaufen. Bei ihnen wurde noch Rente gezahlt nach 1 Jahre in 100%, nach 10 Jahren in 14,29% der Fälle. Erfurth betont noch besonders, wie außerordentlich bedeutungsvoll für den Heilverlauf der möglichst frühzeitige Beginn mit Bewegungsübungen sei.

Die Winterthurer Statistik bringt 150 Fälle von Schlüsselbeinbrüchen. Davon heilten 25% im Laufe des ersten, 50% im Laufe des zweiten Monats und 25% brauchten zur Heilung mehr als 9 Wochen. Nur in 4 = 2,7% der Fälle trat Invalidität ein.

Um nun auch die Heilergebnisse in der privaten Unfall-Versicherung kennen zu lernen, haben wir das Archiv der Frankfurter Allgemeinen Versicherungs-Aktien-Gesellschaft daraufhin durchgesehen und fanden unter den letzten 24 080 Schadenfällen die Krankengeschichten von 100 Fällen reiner, d. h. nicht mit anderen Verletzungen einhergehender Schlüsselbeinbrüche. In der Privat-Versicherung spielt der Schlüsselbeinbruch demnach im Verhältnis zu den übrigen Körperschäden eine recht geringe Rolle. Bei der Frankfurter berechnet sich das Verhältnis auf 0,4%.

In diesen 100 Fällen erfolgte die Wiederherstellung voller Arbeitsfähigkeit durchschnittlich nach 42 Tagen. Volle Erwerbsunfähigkeit bestand durchschnittlich nur 20 Tage lang. Während des Restes der Behandlungszeit war die Erwerbsfähigkeit nur teilweise herabgesetzt. Je jünger die Verletzten waren, desto kürzer war im allgemeinen die Behandlungsdauer. 23 unserer Fälle ge-

hörten der Altersklasse von 14—20 Jahren an. Bei ihnen war die volle Erwerbsfähigkeit durchschnittlich bereits nach 20 Tagen wiederhergestellt. 5 von unseren Fällen wiesen eine Behandlungsdauer von über 100, einer sogar eine solche von 141 Tagen auf. Dieser ungünstige Verlauf war zum Teil auf unzweckmäßige Behandlung zurückzuführen. Der Arm war zu lange ruhig gestellt, es war infolge dessen Versteifung des Schultergelenks und Schwäche der Muskulatur eingetreten, die eine lange mediko-mechanische Nachbehandlung erforderlich machten. Zum Teil lag doloses Verhalten des Verletzten vor, der den Unfall gründlich ausnutzen wollte. Zu einer dauernden Beeinträchtigung der Arbeitsfähigkeit (Invalidität) ist es in keinem einzigen unserer Fälle gekommen.

An Entschädigung für vorübergehende Arbeitsunfähigkeit hatte die Gesellschaft im Durchschnitt für den einzelnen Fall den 27fachen Betrag der versicherten täglichen Entschädigung zu zahlen. Diese Feststellung ist für die Berechnung der Reserve sehr wertvoll.

Diejenigen Fälle, die der Vertrauensarzt der Berufsgenossenschaft nach Ablauf der 13. Woche zu sehen bekommt, zeichnen sich meistens dadurch aus, daß der Verletzte in höherem Lebensalter stand, oder daß der Bruch in ungünstiger Weise verheilt ist, oder daß infolge zu langer Ruhigstellung im Verbande eine erhebliche Versteifung des Schultergelenks mit Atrophie der Muskulatur eingetreten ist. Würden die Berufsgenossenschaften die Fälle von Schlüsselbeinbrüchen bei älteren Personen sofort fachärztlich behandeln oder doch frühzeitig durch einen Facharzt kontrollieren lassen, so würde das Heilergebnis sicher ein besseres sein, als es sich z. B. aus den Statistiken von Erfurth und besonders der österreichischen ergibt. Was fachärztliche Behandlung beim Schlüsselbeinbruch zu leisten vermag, möge folgendes zeigen:

De Marbaix hat Schlüsselbeinbrüche vom 1. Tage ab mit Massage und passiven Bewegungen behandeln lassen. In 44 Fällen trat Heilung nach 30 Tagen ein. Kein Fall führte zur Invalidität. In 22 Fällen wurde die Massage und Bewegungsbehandlung erst nach 10—15 Tagen aufgenommen. Bis zur Heilung bedurfte es hier schon 95 Tage und ein Fall führte zur Invalidität.

Courtault gibt folgende Statistik: 8 Fälle von Schlüsselbeinbrüchen wurden etwa nach 3 Wochen mit Bewegungen behandelt. Die Heildauer betrug 63 Tage. Ein Fall führte zu Invalidität. In 20 Fällen wurde mit der Bewegungsbehandlung erst einen Monat nach dem Unfall begonnen. Die durchschnittliche Behandlungsdauer betrug 157 Tage. 3 Fälle führten zur Invalidität.

Prof. Liniger selbst hat während seiner mehrjährigen Tätigkeit im Kriege als Leiter des Therapeutikums des Städtischen Krankenhauses zu Frankfurt a. M. in 5 Fällen von Schlüsselbeinbrüchen sofort mit Massage und Bewegungen begonnen und den Arm nur in der ersten Woche zeitweise in einem Tragtuche halten lassen. In 3 Fällen handelte es sich um Kinder, bei denen der Schlüsselbeinbruch mit guter Stellung der Bruchstücke und mit voller Gebrauchsfähigkeit des Armes nach 4 Wochen geheilt war. Ein Fall betraf einen 30jährigen Arbeiter, der nach 6 Wochen wieder voll arbeitsfähig wurde. Im letzten Fall handelte es sich um eine 66jährige Frau L. aus F., die sich am 7. 8. 17 durch Sturz von der Treppe einen Bruch des rechten Schlüsselbeins zuzog. Die Frau kam unmittelbar nach dem Unfalle in Behandlung. Es wurde sofort mit Massage

und Bewegungen begonnen. Nach der ersten Massage-Sitzung verspürte die recht ängstliche Frau bereits wesentliche Erleichterung und Nachlassen der Schmerzen. 4 Tage lang wurde der Arm in ein Tragetuch gelegt, das am 5. Tage weggelassen wurde. Die Bewegungen waren nunmehr schon fast schmerzlos. Nach 3 Wochen konnte der Arm zu leichten Verrichtungen gebraucht werden. Nach 4 Wochen wurde die Behandlung beendet. Der Bruch war mit der üblichen leichten Stufenbildung fest verheilt, das Schultergelenk frei beweglich, es bestand keine Muskelschwäche. Die Frau hatte zwar noch eine Zeitlang ein gewisses Ermüdungsgefühl im Arm, aber keine Schmerzen mehr und konnte ihre Arbeit im Haushalt wieder voll aufnehmen.

Im Gegensatz zu diesem Falle führen wir 2 Fälle an, in denen nur durch unzweckmäßige Behandlung ein höchst ungünstiges Heilergebnis erzielt wurde.

Der 36jährige Küfermeister H. aus B. zog sich am 8. 1. 18 durch Sturz bei Glatteis einen Bruch des linken Schlüsselbeins in der Mitte zu. Sayrescher Heftpflasterverband 14 Tage lang, dann Dessaultscher Verband 14 Tage lang, dann Armtragetuch 3 Wochen lang. Erst dann Bewegungen und Einreibungen durch die Frau des Verletzten. Am 12. 4. 18 schreibt der Arzt: Bruch in guter Verheilung. Bruchstelle leicht empfindlich. Heben des Armes etwas über die Horizontale möglich. Rückwärtsbewegung noch stark erschwert. 100% Erwerbsunfähigkeit. Am 6. 5. 18: Schultergelenk noch wesentlich beeinträchtigt, besonders Rückwärtsbewegung. Schmerzen in der Schulter bei Bewegungen, Schwäche des Armes. Mediko-mechanische Behandlung ist eingeleitet. 50%. Am 31. 5. 18: Behandlung abgeschlossen. Bewegungen noch behindert und schmerzhaft. Arm geschwächt. 20% vorläufig auf $^1/_2$ Jahr. Ob Dauerschaden eintritt, ist noch nicht sicher. Der Arm wurde nicht mehr voll gebrauchsfähig und wurde mit 10% Invalidität abgefunden.

Der 68jähige Maurer R. stürzt am 1. 2. 18 auf vereistem Bürgersteige und bricht das rechte Schlüsselbein etwas außerhalb der Mitte. Haftpflichtfall. Arzt legt sofort fixierten Verband an und berichtet am 17. 5.: R kann den Arm nicht gebrauchen, da er durch Verband 5 Wochen fixiert werden mußte. Vorläufig ist noch Steifigkeit der Schulter und des Ellbogengelenks vorhanden. Patient wird mit Massage und Bewegungen behandelt. Er ist noch ganz erwerbsunfähig. Kontrolluntersuchung am 1. 6. 18: Wegen Schulterversteifung und Muskelschwäche noch völlige Gebrauchsunfähigkeit des Armes. Der Fall wurde wegen zweifellos bestehender Invalidität abgefunden.

Ein dritter Haftpflichtfall ist ebenfalls sehr lehrreich. Der 12jährige Schüler O. P. zieht sich am 4. 2. 19 durch Sturz einen Bruch des rechten Schlüsselbeins in der Mitte zu. Der Arzt schreibt am 20. 5.: Behandlung bestand in Reposition und Sayreschem Verband. Nach Heilung des Bruches Beginn mit Massage und Bewegungen. Die Behandlung wird am 31. 3. 19 beendet. Am 20. 5. ergibt sich folgender Befund: Bruch unter mäßiger Verdickung der Bruchstelle und geringer Verschiebung der Bruchstücke zueinander verheilt. Keine Druckempfindlichkeit. Bewegungen im Schultergelenk nicht behindert. Urteil: Wesentliche Unfallfolgen sind nicht zurückgeblieben. Die Erwerbsunfähigkeit wird vom 4. 2.—5. 3. auf 100% und vom 6.—31. 3. auf 50% geschätzt.

Die Mehrzahl der Ärzte wird diesen Fall wohl als in jeder Hinsicht normal bezeichnen. Typische Art der Behandlung, glatter Heilverlauf, Heilung inner-

halb von 2 Monaten. Und doch sind sowohl gegen die Art der Behandlung wie gegen die angenommenen Grade der Erwerbsunfähigkeit Einwendungen zu machen. Zweifellos hat der Arm zulange im Verbande gelegen. Daher die 100% bis zum 5. 3. Sehen wir uns unsere Statistik an, so hätte der Fall bis zu diesem Zeitpunkte, ja sogar schon nach 3 Wochen, geheilt sein können, wenn der Verband nicht zu lange gelegen hätte. Nur aus diesem Grunde ist auch die verhältnismäßig lange Nachbehandlung bis 31. 3. erforderlich gewesen. Daß der Verband nichts Wesentliches genutzt hat, ist daraus zu ersehen, daß trotzdem die übliche Verschiebung der Bruchstücke eintrat. Nur dem Umstande, daß es sich um einen jungen Menschen handelt, ist es zuzuschreiben, daß der Fall so relativ günstig verlief.

Über zahlreiche ähnliche Fälle könnten wir berichten, bei denen relativ ungünstige Heilergebnisse gezeitigt wurden, und zwar nur aus dem Grunde, weil der Arm, wie es die Schulmedizin verlangt, zunächst wochenlang bis zur knöchernen Heilung des Schlüsselbeinbruches im Verbande ruhig gestellt wurde. Das nicht verletzte Schultergelenk und die unbeteiligte Muskulatur der Schulter und des Armes litten unter dieser Behandlung ganz erheblich, und später mußten dann die Folgen dieser Behandlung durch längere mediko-mechanische Nachkuren, soweit es überhaupt noch möglich war, beseitigt werden. Dabei ergab sich in fast allen Fällen, daß die Bruchstücke in derselben Winkelstellung, in der sie kurz nach dem Unfalle standen, verheilt waren. Wir raten deshalb dringend auf Grund unserer Erfahrung von der Ruhigstellung der Schulter und des Armes bei Schlüsselbeinbrüchen durch Verbände abzusehen, höchstens den Arm für einige Tage in eine Mitella zu legen, daneben aber sofort mit Massage und Bewegungen zu beginnen. Daß diese Behandlung kunstgerecht ausgeführt werden muß, brauchen wir nicht zu betonen. Es ist Sache der Ärzte, sich in dieser Behandlungsmethode auszubilden, resp. die Fälle Fachärzten oder doch gründlich ausgebildeten Masseuren zu überweisen. Massage durch Angehörige ist Unfug. Bei dieser sogenannten funktionellen Art der Behandlung, die sich, was wir immer wieder betonen müssen, für ältere Verletzte geradezu dringend empfiehlt, treten keine Pseudarthrosen ein. Die Heilung des Knochenbruches erfolgt vielmehr mindestens in der gleichen Zeit und die Bruchstücke stehen auch nicht ungünstiger als bei der Anwendung von fixierenden Verbänden.

Übersichten.

5. Periost und Endost bei der Knochenneubildung.

Übersicht über die 1912—1918 erschienene Literatur.

Von

Dr. med. **E. Seifert,**

II. Assistenzarzt der Chirurgischen Universitätsklinik Würzburg.

(Eingegangen am 1. Juni 1919.)

Literatur.

1. Axhausen, Über den histologischen Vorgang bei der Transplantation von Gelenkenden, insbesondere über die Transplantationsfähigkeit von Gelenkknorpel und Epiphysenknorpel. Langenb. Arch. **99**, 1. 1912.
2. Baschkirzew und Petrow, Beiträge zur freien Knochenüberpflanzung. Deutsche Zeitschr. f. Chir. **113**, 490. 1912.
3. Berg und Thalheimer, Regeneration of bone. Ann. of surgery. März. 1918. Nr. 3. (Zentralbl. f. Chir. 6, 104. 1919.)
4. Berger und Schwab, Knochen- und Gelenkstransplantationen. Deutsche med. Wochenschr. 43, 2029. 1912.
5. Bier, Über Knochenregeneration. Berl. Gesellsch f. Chir. 11. XI. 1912.
6. — Beobachtungen über Knochenregeneration. Langenb. Arch. **100**, 91. 1913.
7. — Beobachtungen über Regeneration beim Menschen. Deutsche med. Wochenschr. 1917 u. 1918.
8. Brown und Brown, Further observations on the fate of free bone transplantats. Journ. of the amer. med. assoc. **65**, 1007. Nr. 12. 1915. (Zentralbl. f. Chir. 4, 82. 1916.)
9. Chiari, Vorläufige Mitteilung über Knochenmarkstransplantation. Münch. med. Wochenschr. 46, 2502. 1912.
10. Cohn und Mann, The repair of fractures. Surg., gynecol. and obst. **20**. Nr. 6. Juni 1915. (Zentralbl. f. Chir. 25, 515. 1916.)
11. Davis und Hunnicut, The osteogenic power of periosteum: with a note on bone transplantation. Ann. of surgery. Juni 1915. H. 6. (Zentralbl. f. Chir. 42, 760. 1915.)
12. — — The osteogenic power of periosteum: with a note on bone transplantation. An experimental study. Bull. of the Jon Hopkins hosp. **26**, 69. Nr. 289. 1915. (Zentralbl. f. Chir. 31, 551. 1915.)
13. Fonio, Ein Fall von Fibrosarcoma femoris. Korrespondenzbl. f. Schweiz. Ärzte 53, 1772. 1916.
14. Gill, Transplantation of entire bones with their joint surfaces. Ann. of surgery. Juni 1915. H. 6. (Zentralbl. f. Chir. 42, 760. 1915.)

15. Goldzieher und Makai, Regeneration und Transplantation. Lubarsch-Ostertag, Ergebnisse **16**, 425. 1912.
16. Hahn, Über Pseudarthrosen nach Schußverletzungen. Bruns Beitr. **113**, 423. 1918.
17. Jokoi, Experimenteller Beitrag zur Knochenneubildung durch Injektion bzw. Implantation von Periostemulsion. Deutsche Zeitschr. f. Chir. **118**, 433. 1912.
18. Kirschner, Die künstliche Verlängerung von Beinen, die nach Frakturen, namentlich Schußfrakturen, mit starker Verkürzung geheilt sind. Bruns Beitr. **100**, 329. 1916.
19. König, Beobachtungen und experimentelle Studien über Frakturheilung. Münch. med. Wochenschr. 8, 439. 1913.
20. Korencan, Beitrag zur Knochentransplantation in Defekte von Röhrenknochen. Wien. klin. Wochenschr. 12. 1914.
21. Leriche und Policard, Le périoste et son rôle dans la formation de l'os. Presse méd. 1918. H. 16. März 18. (Zentralbl. f. Chir. 7, 126. 1917.)
22. Maceven, The growth of bone. Glasgow 1912.
23. Mc Williams, A discussion of bone transplantation and the use of a rib as a graft. Ann. of surg. Sept. 1912. (Zentralbl. f. Chir. 50, 1723. 1912.)
24. — The methods suggested for bone transplantations. Ann. of surgery. **4**, 1914. (Zentralbl. f. Chir. 14, 1040. 1914.)
25. — General principles to be observed in bone transplantations. Med. rec. **90**. H. 12. Sept. 1916. (Zentralbl. f. Chir. 11, 225. 1917.)
26. Matti, Die Knochenbrüche und ihre Behandlung **1**, Berlin 1918.
27. Mayer, Die Vorgänge in dem autoplastischen Knochentransplantat nach Operationen am Menschen. Zeitschr. f. orth. Chir. **28**, H. 3. u. 4.
28. Mayer und Wehner, Neue Versuche zur Frage der Bedeutung der einzelnen Komponenten des Knochengewebes bei der Regeneration und Transplantation von Knochen. Langenb. Arch. **103**, 732. 1914.
29. — — An experimental study of osteogenesis. Amer. journ. of orthop. surg. **12**, 213. 1914. (Zentralbl. f. Chir. 19. 328. 1915.)
30. Miyauchi, Die autoplastische Knochenmarkstransplantation im Experiment. Langenb. Arch. **106**, 273. 1915.
31. Murphy, Osteoplasty. Surg., gynecol. and obst. **16**, H. 5. 1913. (Zentralbl. f. Chir. 48, 1862. 1913.)
32. Nemilow, Zur Frage der Knochentransplantation. Weljaminows chir. Arch. 1914. H. 1 u. 2.
33. Obata, Über Transplantation von Gelenken bei jungen Tieren mit besonderer Berücksichtigung des Verhaltens des Intermediärknorpels. Zieglers Beitr. **59**. 1915. H. 1.
34. Petrow, Die nach der Transplantation der Knochen in die Weichteile eintretende Einheilung derselben. Russ. pathol. Gesellsch. 1911/12. (Zentralbl. f. Path. **23**, 805. 1912.)
35. — Die freie Knochentransplantation. Weljaminows chir. Arch. 1912. H. 5 u. 6.
36. — Zur Frage nach der Quelle der Regeneration bei Knochenüberpflanzung. Langenb. Arch. **105**, 915. 1914.
37. Rehn, Zur Regeneration des Knochenmarks bei der homoplastischen Gelenktransplantation im Tierexperiment. Langenb. Arch. **97**, 35. 1912.
38. Schepelmann, Freie Periostverpflanzung. Langenb. Arch. **101**, 499. 1913.
39. — Ein Fall von operativ geheilter hochgradiger rachitischer Unterschenkelverbiegung. Arch. f. Unfallchir. **16**, 107. 1918.
40. v. Schlotheim, Über Kallusbildung auf Grund systematischer Röntgenaufnahmen bei heilenden Knochenbrüchen. Deutsche Zeitschr. f. Chir. **144**, 289. 1918.
41. Smith, Periodical regeneration of bone. Surg., gynecol. and obst. **20**. Nr. 5. Mai 1915. (Zentralbl. f. Chir. 11, 241. 1916.)
42. Ssamoylenko, Über das Endost. Virch. Arch. **211**, 1913.
43. Trinci, Experimenteller Beitrag zum Studium der Periostüberpflanzungen. Zeitschr. f. orth. Chir. **30**, 1912. H. 1 u. 2.
44. Weil, Experimentelle Untersuchungen zur Frage der Periostregeneration. Bruns Beitr. **91**, 164. 1914.

Seit den grundlegenden Arbeiten von Axhausen, Frangenheim, Lexer, Marchand, Ollier, Rehn u. a. sind eine Reihe von weiteren Untersuchungen zur Frage der Knochenregeneration im Laufe der letzten Jahre vorgenommen worden, die in größerem oder kleinerem Maßstabe angestellt, sich mit einzelnen Fragen der Knochenbildung und -neubildung befassen. — Nicht nur, daß das vielumstrittene Schicksal des transplantierten Knochens überhaupt auch weiterhin im Vordergrunde des Interesses stand; sondern es bildet — zumal seit Axhausens entschiedenem Hinweis auf die große Bedeutung auch des Knochenmarks bei Knochentransplantationen — die Rolle des Periostes und des Endostes an der Knochenneubildung bei Transplantationen und bei Heilung der Knochenverletzungen einen wesentlichen Anziehungspunkt. Im Jahre 1912 erschien dann das Aufsehen erregende Buch Macevens, in dem beinahe alles bisher Erwiesene seiner Geltung beraubt werden sollte. Nun entfachte sich der wissenschaftliche Streit gewissermaßen aufs Neue, weshalb es nicht ohne Reiz ist, aus den in den letzten 7 Jahren erschienenen Veröffentlichungen sich eine gedrängte Übersicht zu formen. Gegenwärtig scheint es weniger angebracht als 1912, wo Axhausen schreiben konnte: es sollten die Akten über das Schicksal frei transplantierten Knochengewebes nunmehr geschlossen sein.

Die allgemein herrschende Ansicht war und ist im allgemeinen noch heute, daß überpflanztes Knochengewebe auf jeden Fall — wie und wohin es auch autoplastisch transplantiert werde — allmählich absterbe und im selben Schritt mit der Degeneration eine Substitution durch das überlebende Periost und Mark erfahre, wobei der Gunst der Ernährung durch das Transplantationslager ein wesentlicher Anteil an dem typischen Ablauf dieser Vorgänge zufalle.

Die Vorgänge nach homo- und homoioplastischen Transplantationen verlaufen gegenüber denen bei autoplastischen Übertragungen nicht generell, wohl aber dem Grade nach verschieden, sodaß aus ihnen grundsätzlich Neues für unsere Kenntnis zur Rolle des Periostes und des Endostes nicht entspringt.

Im einzelnen vollzieht sich dieser Umsatz, wie bekannt, derart, daß die Knochengewebszellen eine Zeitlang am Leben bleiben können trotz der ihnen fehlenden unmittelbaren Ernährung, daß sie aber nach einem längeren oder kürzeren Zeitraum dieses indifferenten Stadiums in das der Degeneration, der Kernschrumpfung und Kernlösung übergehen (Axhausen). Vom Lager und vor allem von der mitüberpflanzten Knochenhaut des Periostes und Endostes aus erfolgt dann die Substitution des toten Materiales, und zwar geschieht dieser Umbau teilweise in Gestalt lakunärer Resorption durch Riesenzellen und nachfolgender Apposition (Mayer), zum großen Teil wahrscheinlich ohne vorherige Resorption durch den seinerzeit von Marchand als „schleichenden Ersatz" bezeichneten Prozeß (Mayer u. Wehner).

Von dieser Gesetzmäßigkeit gibt es unstreitig bestimmte Ausnahmen. Einmal braucht wahrscheinlich bei jungen Individuen (Murphy) nicht stets der ganze Knochen abzusterben; obwohl sich überhaupt einzelne Teile des Transplantates unter besonders günstigen Ernährungsverhältnissen sehr lange lebensfähig zu erhalten vermögen (Mayer u. Wehner), so ist eine Fortdauer des Lebens für diese Teile des Transplantates doch nicht grundsätzlich annehmbar.

Die wesentliche Bedeutung einer genügenden Ernährung des Transplantates geht aus mehreren Untersuchungen mit wechselnder Anordnung der Versuchsbedingungen hervor. Einmal muß das Transplantat selbst der Ernährungsflüssigkeit guten Zugang bieten: je kleiner es ist, desto sicherer gelangt offenbar die Nährflüssigkeit in die Tiefe des Gewebes. Über den Einfluß der mitüberpflanzten Knochenhäute auf die Ernährung wird noch mehrfach zu sprechen sein. Andererseits liefern blutreiche Organe einen günstigeren Nährboden für das überpflanzte Stück. So stehen parenchymatöse, gut durchblutete Organe, wie Netz, Mesenterium, Leber, Milz in erster Linie (Chiari, Schepelmann) vor Bauchdecken, Peritoneum, Muskulatur, Fettgewebe usw. Gestielt überpflanzte Periostknochenlappen werden besonders gut ernährt (Mc Williams, Trinci).

Für die Frage des Erfolges einer Knochenüberpflanzung war seit jeher der Einfluß oder das Fehlen der mitüberpflanzten Knochenhaut maßgebend. Entschieden ist auch gegenwärtig diese Frage noch nicht gelöst.

Offenbar wird schon für die baldige Ernährung und damit für die Erhaltung bzw. Umsetzung des Transplantates das mitübertragene Periost von gewissem Wert. Einleuchtend geht das aus den Injektionsversuchen von Petrow hervor: die periostbedeckten Knochenstücke verkleben viel rascher und verwachsen inniger mit dem Mutterboden als die periostlosen Stücke; die Gefäße des Periostes sind schon nach zwei Tagen gut injizierbar, während beim periostbefreiten Knochen diese dann noch nicht in unmittelbarer Nähe des Knochens zu entdecken sind. Bis zum 6. Tage ist diese für den periostbedeckten Knochen günstigere Blutversorgung deutlich nachzuweisen, während bei längerer Versuchsdauer sich die Unterschiede in dieser Beziehung verwischen.

Die sorgfältigsten Arbeiten der letzten Jahre erweisen aufs Neue, daß die Regeneration des absterbenden Knochens vom Periost ausgeht, sogar, daß transplantiertes Periost allein einen neuen Knochen zu bilden vermag (zum mindesten bei jungen wachsenden Tieren, Petrow); daß andererseits einem periostlosen Knochen — autoplastisch übertragen, oder an Ort und Stelle — keinerlei Fähigkeit zur Knochenneubildung innewohnt. Hier ist der eindeutigen Versuche von Mayer u. Wehner zu gedenken: Freie Periosttransplantation an jungen Hunden ergab in allen Fällen Knochenneubildung: nach 14 Tagen spongiöses Osteoidgewebe mit jungen, großen Knochenzellen; auf den osteoiden Bälkchen Osteoblasten in Reihen und Säumen angeordnet; auf der periostalen Seite lagen die lebhaft proliferierenden Osteoblasten in Haufen mit reichlichen Mitosen beisammen; elastische Fasern der Fibroelastica des Periostes waren erhalten, an der Peripherie des neugebildeten Knochens Zeichen der Resorption durch Osteoblasten: die Beobachtung der späteren Stadien zeigte weitere Entwicklung des Osteoidgewebes zu echtem Knochen. Außerdem gab die an Kaninchen ausgeführte subperiostale Rippenresektion bereits nach 4 Tagen reichliche knorpelige Kallusbildung ausschließlich auf der pleuralen Seite, wo das Periost unverletzt erhalten war; nach 7 Tagen Umwandlung des Knorpelkallus in osteoides Gewebe; nach 14 Tagen knöcherner Kallus. Schließlich führten Versuche, welche durch ein eigenartiges Vorgehen das Periost auszuschalten gestatteten, dahin, daß sich die nackte Knochenfläche nirgends einer Knochenneubildung fähig zeigte.

Aus den genannten Versuchsreihen ergibt sich unzweifelhaft die Bedeutung der spezifischen knochenbildenden Zellen des Periostes und die Unfähigkeit der fertigen Knochenzellen, Knochensubstanz zu bilden. Es führte zu weit, die Versuche auch der anderen Autoren wiederzugeben, deren Resultate im gleichen Sinne sprechen.

Wenn dann und wann trotzdem ein makroskopisch periostloser Knochen erfolgreich transplantiert werden kann oder wenn inselartige Knochenbildungsherde an seiner Oberfläche wahrnehmbar werden, so sind eben knochenbildende Zellen mittransplantiert worden in Gestalt der, auch nach der Entfernung des Periostes auf der Knochenoberfläche noch haftenden Osteoblasten der Kambiumschicht (Mayer u. Wehner) und ferner der unbeschädigten Endostzellen der Markhöhle und der Haversschen Kanäle.

In einem gleichen Sinne wie Mayer u. Wehner sprechen sich im ganzen auch Berg u. Thalheimer aus; ebenso Petrow u. Murphy, welche — bei jungen Individuen — den dem Periost anhaftenden Osteoblasten allein die knochenbildende Fähigkeit zuschreiben.

In dieselbe Reihe mit dem Periost ist das Endost des Knochenmarks zu stellen. An und für sich setzt sich die Aufgabe des Markes aus zwei völlig verschiedenen Komponenten zusammen: der blutbildenden und der knochenbildenden (Ssamoylenko); sicher aber ist die Qualität der osteoblastischen Fähigkeit des Markes grundsätzlich der des Periostes gleich; über die Quantität dieser Leistung fehlt noch heute die endgültige Entscheidung.

Mayer u. Wehner, Baschkirzew u. Petrow u. a. fanden stets auch an der Innenfläche des Transplantates Streifen jungen, neugebildeten Knochengewebes, doch niemals in der Mächtigkeit der äußeren, periostalen Auflagerungen. Der Schluß hieraus liegt nahe: daß die Rolle des mitüberpflanzten Markes von geringerer Bedeutung gegenüber der des Periostes sei. In stärkerem Maße stellte Axhausen den Degenerationsvorgang am transplantierten Markgewebe fest; doch ist immerhin das Knochenmark als transplantationsfähig im histologischen Sinn zu bezeichnen. Markgewebe, allein transplantiert, vermag unter der Voraussetzung einer guten Ernährung — ebenso wie Periost — nicht bloß sein Leben zu erhalten, sondern auch zu funktionieren, indem sich neben der unzweifelhaften Bildung junger Knochensubstanz auch die blutbildende Fähigkeit der myeloischen Elemente erweisen läßt (Chiari, Myauchi). Eingehender sind die verschiedenen Phasen dieser Umwandlung in einer lesenswerten Arbeit von Rehn beschrieben.

Aus der Gleichartigkeit (wenn auch wohl nicht völligen Gleichwertigkeit) von Periost und Endost ergibt sich, daß ein Transplantat mit größerer Sicherheit rasch und vollständig substituiert wird, wenn die Ernährung durch das Transplantationslager von beiden Seiten her Zutritt erhält, wenn lebensfähiges Gewebe vom Periost und vom Endost aus in den absterbenden Knochen proliferiert.

Wenn andererseits das mittransplantierte Mark von der Berührung mit dem Lager ausgeschaltet wird, etwa gelegentlich der Transplantation ganzer Knochen, wird der Erfolg des Eingriffes mehr oder weniger leiden (Murphy, Obata, Rehn; dagegen: Gill). Dies ist vor allem dann der Fall, wenn z. B. ganze Gelenkenden zur Übertragung gelangen.

Über den hier gesteckten Rahmen würde es weit hinausführen, die Gelenk-, Epiphysen- und Knorpeltransplantationen in die Besprechung einzubeziehen.

Eine besondere Stellung zur Herkunft und Entwicklung der Regeneration transplantierten Knochens nehmen Baschkirzew u. Petrow ein. Sie verlegen nämlich die tätigen Osteoblasten nicht in das lebenbleibende Periost und Endost, sondern sehen die Hauptquelle der Regeneration in dem jungen Bindegewebe, welches aus der ursprünglichen Granulationsschicht um das Transplantat herum entsteht. Die Nachbarschaft des minderwertig lebenden, zum großen Teil allmählich absterbenden Knochens scheint auf dieses Bindegewebe einen spezifischen Reiz auszuüben und die metaplastische Bildung von Knochengewebe in hohem Maße zu fördern. Der alte Knochen dient dabei als Gerüst, an und in welchem sich der Prozeß des Ersatzes abspielt. Eigentliche Regeneration und Knochenneubildung aus zelligen Elementen des Endostes und Periostes (wenn solches vorhanden ist) kann zwar nicht geleugnet werden, ist jedoch von minderer Bedeutung als der Ersatz aus den metaplasierenden Elementen des Wirtsbindegewebes; sonach ist — nach Baschkirzew u. Petrow — Periost und Endost als unwichtig bei der Knochentransplantation zu bezeichnen. Warum aber — weitergehend — nicht überhaupt auf Übertragung lebenden Knochens verzichtet werden kann, wird von den genannten Autoren damit begründet, daß es dem abgetöteten Knochen — gegenüber dem lebenden — nicht nur an regenerationsfähigen Bestandteilen fehlt, sondern auch an der Eigenschaft, den nötigen osteoblastischen Reiz auf das Bindegewebe zu erzeugen. Gegen diese Lehre der vorherrschenden Knochenregeneration aus Metaplasie des Lagerbindegewebes wenden Mayer u. Wehner ein, daß an periostlosem Knochen (wie schon oben erwähnt) lebensfähige Zellen der Kambiumschicht zurückgeblieben sind, von denen sodann die (auch in ihren eigenen Versuchen gefundene) inselartige Osteoidbildung ihren Ausgang nimmt.

Kurz erwähnt seien hier die Arbeiten von Brown und von Murphy, in denen die gesetzmäßige Degeneration überpflanzten Knochengewebes dargetan wird; gleichgültig, ob das Transplantat mit Knochenhaut bedeckt blieb oder nicht. Das Periost verhindert also nicht die Resorption des Knochengewebes, sondern hält nur das Einwachsen des Bindegewebes hintan; es hat auch auf die Wiederherstellung der Zirkulation im überpflanzten Knochen wenig Einfluß.

Nun bleibt noch die von allen übrigen abweichende Ansicht Macevens zu besprechen, die in einem größeren Werk 1912 Aufsehen erregte und in der Folgezeit manche Nachprüfung und meist Ablehnung erfuhr.

Maceven (und nach ihm Davis u. Hunnicut) bestreiten die typische Degeneration des überpflanzten Knochens und halten jedes lebend transplantierte Knochengewebe eines weiter fortdauernden Lebens und Funktionierens für fähig, ohne daß dieses Knochengewebe der Knochenhaut bedürfe. Die Knochenzellen des Transplantates selbst sind die überlebenden Elemente und die Quelle der Knochenneubildung; ihre proliferative Fähigkeit ist bedeutend und derjenigen der Epithelzellen gleich zu setzen. Die Knochenzellen verwandeln sich wieder in Osteoblasten und als solche bilden sie Osteoidgewebe. Demnach spricht die Macevensche Lehre den Knochenhäuten jegliche Be-

deutung für Transplantation und für Knochenbildung ab; ja, auch das normale Knochenwachstum ist durch die beschriebene Fähigkeit der Knochenzellen bedingt. So können transplantierte Diaphysenstücke proliferieren und wachsen; der Epiphysenknorpel besitzt aber das bekannte, ihm allgemein zugestandene Vermögen. Das Periost ist lediglich eine Grenzmembran für die Osteoblasten, welche vom Innern des Knochens an die Oberfläche gelangen. Nach Periostüberpflanzung und nach subperiostaler Knochenresektion wird also auch keine, vom Periost ausgehende, Knochenneubildung beobachtet; oder bloß dann, wenn an der Knochenhaut eine dünne Knochenscheibe hängen geblieben war. Bei subperiostaler Resektion einer Diaphyse tritt die Reparation des Defektes nur von den Knochenstümpfen aus ein.

Da die oben skizzierte Ansicht Macevens sich in unmittelbarem Gegensatz zu den bisher herrschenden Anschauungen setzt, treten auch mehrere neuere Autoren, besonders Mayer u. Wehner, v. Schlotheim, ihr entgegen.

Wenn in den vorstehenden Besprechungen die experimentelle Forschung den Vorrang erhielt, so liegt das einmal daran, daß deren Resultate wesentlich sicherer sein müssen durch die stets willkürliche Gesetzmäßigkeit der Versuchsanordnung und bessere Kontrolle des Versuchsausfalles und zweitens daran, daß gerade in den letzten Jahren die Knochenchirurgie und die Knochentransplantationen eine unerwartete Verbreitung aufweist, welche die Übersicht über die verstreuten und vereinzelten Beobachtungen am Krankenbett nahezu zur Unmöglichkeit macht.

Eine Stütze für die osteogenetische Fähigkeit des Periostes an Ort und Stelle geben z. B. die klinischen Erfolge Kirschners u. v. a. mit subperiostaler Osteotomie ab. Vor allem ist entsprechende Reizung des Periostes einer kräftigen Knochenneubildung sehr förderlich (z. B. Schepelmann); im gleichen Sinne dürfte auch eine gelinde Infektion (die meist zur Ausstoßung des nekrotischen Knochenimplantates führt) wirken, wie die auffallenden Erfolge von Hahn, Korencan u. a. es wahrscheinlich machen. Daneben sei aber auch der noch nicht durchgehends gewürdigten Bedeutung einer frühzeitigen funktionellen Beanspruchung des übertragenen Materials gedacht, wie sie sich besonders bei Knochenüberpflanzungen als wertvoll erwiesen hat. Auf die Klinik der gesamten Knochentransplantation des Näheren einzugehen, müßte hier zu weit führen.

Zwischen der Knochenneubildung durch Periost und derjenigen durch Endost macht vor allem Bier eine deutliche Unterscheidung, und zwar auf Grund seiner Definition der „Regeneration". Während er die kallusähnliche Knochenneubildung des Periostes einen narbigen Vorgang nennt, läßt er die Regeneration von Knochenlücken vom Marke her geschehen, weil nur sie den fünf Erfordernissen der „wahren Regeneration" entspricht. Seine Ansicht stützt Bier u. a. auch damit, daß im Gegensatz zu der sehr schnellen Regeneration von Transplantationsdefekten sich die Knochenhöhle, welche nach Ausschabung zentraler Knochensarkome und tuberkulöser Knochenherde zurückbleibt, außerordentlich langsam fülle. In diesen Fällen schließt sich der große Markraum gegen den Krankheitsherd ab, es bleibt nach dem gründlichen Ausschaben nur die Corticalis zurück und die kleinen eröffneten Markräume sind durch den Eingriff zerstört worden. Dagegen wird in den Transplantationsfällen die Markhöhle

breit geöffnet und reichlich Diaphysenmark bleibt zurück. Wenn also das Periost die Neubildung in erster Linie vermittelte, so müßte sie bei der Ausschabung eines erkrankten Markes weit schneller als nach der Entnahme eines Transplantates eintreten; denn dort bleibt das Periost vollständig oder fast vollständig erhalten, hier wird es in der ganzen Ausdehnung des Defektes mitentfernt. Nach Nekrotomien regeneriert sich der Knochen nicht in seiner alten Form, sondern es kommt zu einer enormen periostalen Knochenneubildung, weil die Osteomyelitis das Mark zerstört hat und weil das Periost — unter den verschiedensten Umständen und befördert durch allerlei fremdartige Reize — nur kallusartige, somit narbenartige, niemals formgleiche Regenerate liefern kann. Wogegen das Mark auf dem Blutergusse als Nährboden der Regeneration im strengen Sinn des Wortes fähig ist.

In der eben wiedergegebenen Verallgemeinerung ist Biers Ansicht kaum haltbar. Denn es gibt in der Tat Regeneration vom Periost aus; und für ein im Prinzip so unterschiedliches Verhalten von Periost und Endost müßte auch der anschauliche anatomische Beweis im einzelnen genau erbracht werden. Aus den mancherlei Beobachtungen, die gegen Bier sprechen, greife ich z. B. nur jene von Fonio heraus, die an fortlaufenden Röntgenbildern bis zu einem Jahr nach der Operation eine schöne Regeneration (vor allem periostaler Herkunft) der operativ gesetzten Höhle ersehen läßt; auch die Knochenstruktur des Femur hatte sich, wenn auch noch nicht vollkommen, wiederhergestellt. Desgleichen fanden Mayer u. Wehner in ihren Kaninchenversuchen nach vollständiger subperiostaler Rippenresektion nicht bloß kompakten periostalen Kallus, sondern auch Markgewebe; nach 42 Tagen entstand ein vollkommener Ersatz der Rippe durch eine dem Bau der normalen Rippe nahezu gleichende Neubildung vom Periost aus, so daß in der Compacta eine deutliche Markhöhle mit Markgewebe zu erkennen war. Also auch hier wahre Regeneration.

Aus welcher Quelle der bei heilenden Frakturen entstehende Kallus entstammt, ob vom Periost, vom Endost oder von der Knochenwundfläche, und welcher von diesen drei Kallusbildungen die größte Bedeutung zukommt, ist auch neuerdings wieder nicht bloß klinisch, sondern auch experimentell zu klären versucht worden. Während auch hier Maceven und Cohn eine gesonderte Stellung beibehalten, indem sie dem Periost jedwede aktive Tätigkeit absprechen und allein den zu Osteoblasten sich umbildenden Knochenkörperchen die Proliferation zuerkennen, so dürften die übrigen Arbeiten auch der letzten Jahre die bisherige Anschauung von dem Überwiegen des Periostkallus vor dem endostalen und intermediären bestätigt haben. Hier ist besonders König zu erwähnen, der durch Tierversuche an jungen Kaninchen seine schon früher auch ausgesprochene Ansicht bekräftigen konnte und der in serienweisen Röntgenbildern zeigte, daß die Hauptarbeit bei der Frakturheilung durch den äußeren Kallus geschieht, welcher da entsteht, wo Periost liegt. Parostaler Kallus ist nach ihm selten und meist auf abgeschobenes und verlagertes Periost zurückzuführen. Geringere Bedeutung dagegen hat der Markkallus, der oft gar nicht zur Entwicklung zu kommen braucht; lediglich im Wachstumsalter kommt er zu vermehrter Geltung. Am geringsten bildet sich der sog. Intermediärkallus aus, so daß er meist mehrerer Monate bedarf, um Sprünge im Knochen von wenigen Millimetern Diastase zusammen zu kitten.

Diese Beobachtungen Königs fanden durch seine klinischen Untersuchungen (ebenfalls mit Röntgenbildern) die wünschenswerte Ergänzung. Das Überwiegen des äußeren Kallus bei der Knochenbruchheilung betonen auch Bier und Matti; letzterer gedenkt dabei aber der Ausnahme, daß bei platten Knochen die Kallusbildung vornehmlich vom Mark bzw. von der Diploe bewirkt wird. In fortlaufenden röntgenologischen Untersuchungen heilender Knochenbrüche fand v. Schlotheim, daß die erste Anlage des Kallus außerhalb des Konturs der Corticalis und im Zusammenhang mit ihr vor sich geht. Fragmentspitzen, die das Periost durchspießt haben, bleiben kallusfrei; kallusumhüllte Spitzen haben das Periost augenscheinlich nicht durchstoßen; das periostfreie Knochengewebe produziert demnach keinen Kallus. Da die Kallusformen konstant bleiben, kann nur das Periost es sein, von dem der Kallus zuerst und hauptsächlich ausgeht. Wenn der Kallus am freien Rand am dichtesten ist, dürfte das abgehobene Periost der Ausgangspunkt des Kallus sein, denn naturgemäß wird die größte Dichte zunächst dort vorhanden sein, wo der Kallus seinen Ursprung hat. Es findet auch eine gewisse Kallusbildung vom Mark aus statt; dafür spricht die häufige Verdichtung bzw. Verjüngung der Markhöhle; und zwar scheint eine selbständige Markkallusbildung vorzuliegen, der Kallus der Markhöhle nicht vom Periost aus gewuchert zu sein. Intermediärer Kallus ist im Röntgenbilde nicht sichtbar.

Für die praktische Chirurgie müssen sich also aus den im vorstehenden kurz berichteten Arbeiten mehrere wertvolle Fingerzeige ergeben: Die Bedeutung bestimmter Vorbedingungen (Bier, Mc Williams), vor allem des aseptischen Blutergusses als eines günstigen Nährbodens für die wahre Regeneration von Knochenlücken. Ferner für die Transplantation der Wert eines bald einsetzenden funktionellen Reizes. Schließlich der überwiegend anerkannte Einfluß der mitüberpflanzten Knochenhaut, von der die Erhaltung der Lebensfähigkeit des Transplantates abhängt; und zwar nicht allein der Einfluß des Periostes, sondern auch des Markes. Daher transplantiere man von Diaphysen am besten längs geteilte Stücke. Dann beteiligt sich das mitüberpflanzte Mark nicht bloß an der raschen Um- und Neubildung des Transplantates, sondern es wird der Defekt an der Entnahmestelle auch sicherer regeneriert dank der dort freiliegenden und funktionsfähigen Markelemente. Angesichts der vorwiegenden Betätigung des Periostes bei der Frakturkonsolidation dürfte die Schonung des Periostes und seines Zusammenhanges mit Knochen und ernährender Umgebung eine wichtige Forderung bleiben. Endlich wird man die Neubersche Operation (Verödung des Knochenmarkes mit dem scharfen Löffel bei Osteomyelitis) im Interesse der späteren Regeneration nach Möglichkeit einschränken. Überhaupt wird in Zukunft gewiß der physiologischen Ausfüllung von Knochendefekten durch „Regeneration" ein größeres Feld eingeräumt werden dürfen gegenüber den zahlreichen operativen und rein mechanischen Methoden, deren verschiedene Arten hier nicht zur Besprechung standen.

Besprechungen.

Matti, Hermann. Die Knochenbrüche und ihre Behandlung. Ein Lehrbuch für Studierende und Ärzte. I. Band. Die allgemeine Lehre von den Knochenbrüchen und ihrer Behandlung. Berlin. Verlag von Julius Springer. 1918. 395 Seiten. Preis 25 Mk., gebunden 29,60 Mk.

Es gibt kaum ein in sich abgeschlosseneres Gebiet der Chirurgie, das sich gleichzeitig mit der Orthopädie so vielfach berührt, welches in den letzten Jahrzehnten so wirksam befruchtet wäre wie die Lehre von den Knochenbrüchen. Ein Buch wie das Mattische entspricht wirklich einem Bedürfnis, wenn es das Thema in neuzeitlicher Auffassung vorträgt. Und dieses Zeugnis wird man dem erschienenen allgemeinen Teil wohl zubilligen dürfen.

Der kurze erste Abschnitt befaßt sich mit allgemeinen Bemerkungen, Begriffsbestimmung, Namengebung, Häufigkeit, Ätiologie der Frakturen, auch der pathologischen. Die Einteilung und Namengebung ist im ganzen gut; weshalb für den Begriff der Knochenkontusion der einer „präfrakturellen Knochenveränderung" eintreten soll, will mir freilich nicht einleuchten. Im zweiten Abschnitt werden Knochenbau, physikalische Eigenschaften und Bruchmechanismen abgehandelt. Man muß sich freuen, wie hier die durch von Meyer, Wolff, Roux u. a. erworbenen Anschauungen vom Knochenbau ihre Darlegung gefunden haben und wie in diesen ganzen Kapiteln die physikalischen Auseinandersetzungen ihren Platz gefunden haben, ohne zu ermüden. Es folgen im dritten Abschnitt pathologische Anatomie, Frakturenheilung und ihre Störungen; am Ende die klinische Diagnose, wobei der Röntgenuntersuchung eine eingehende Besprechung gewidmet wird. Alle diese Kapitel zeugen von Durchdringung des Stoffes und werden jedem Leser viel bieten. Sehr hübsch sind der Abschnitt über fehlerhafte Heilung und die Angaben zur Röntgentechnik.

Der vierte Abschnitt, die Hälfte des ganzen Buches, ist der Behandlung gewidmet; einem kurzen historischen Überblick folgen die Aufgaben der Frakturenbehandlung, besondere Bemerkungen über „korrelative Extensionsstellung", Indikationen für Spitalbehandlung. Die einzelnen Formen der Behandlung sind dann ausgiebig dargestellt, von der Extension geht es zur Nagelextension über, während merkwürdigerweise die „Klammerextension" fehlt. Die Gefahr der Nagelextension wird zu schwarz geschildert; allgemeine Sepsis durch die Nagelextension fällt nicht „der Methode zur Last", sondern dem Operateur, gerade so gut wie andere Operationsinfekte auch. Die „Osteosynthese" hat eine erfreuliche Wertung gefunden. Ein besonderes Kapitel betrifft die Behandlung aller Komplikationen der Knochenbrüche. Die Bemerkungen über „Nachbehandlung der Frakturen" sind kurz, gemäß dem Prinzip, daß die neuzeitliche Frakturbehandlung eine eigentliche Trennung der Behandlungs- und Nachbehandlungsperiode nicht kennt. Gleichwohl wäre vielleicht hier ein näheres Eingehen nicht ganz unnötig. Auch die Kürze, mit welcher die Beurteilung der Unfallfolgen abgemacht ist, wird vielleicht mancher nicht ganz durch den Hinweis begründet finden, daß sie zur „Unfallmedizin" gehöre; der II. Band kann da vieles nachholen. Den Abschnitten schließt sich ein übersichtliches Literaturverzeichnis sowie ein gutes Sachregister an.

Die Sprache ist flüssig und wird durch zahlreiche und zum größten Teil sehr gute Abbildungen unterstützt. Dem ganzen kommt die vortreffliche Ausstattung des Buches durch den Verlag äußerst wirksam zugute.

Der Verfasser hat die große Fülle von Stoff eingehend verarbeitet und dabei die Gefahr der Weitschweifigkeit glücklich vermieden. Es ist zu wünschen, daß der spezielle Teil bald nachkommt; der Erfolg wird dem schönen Buche gewiß nicht versagt sein.

Fritz König-Würzburg.

Hoffa, Albert. Atlas und Grundriß der Verbandlehre, bearbeitet von Rudolf Grashey. Sechste, wesentlich vermehrte Auflage. Lehmanns Verlag, München 1918. 12 Mk.

Die bekannte Hoffasche Verbandlehre ist diesmal besonders mit Rücksicht auf die Kriegserfahrungen, neu bearbeitet. In einem besonderen Abschnitt, der Kriegsverbandlehre werden die Verbandstoffe, wie sie der Krieg gezeitigt hat, besprochen, darauf eingehend die Wundversorgung, die Schienung, die Zugverbände, der Kontentivverband — überall mit sorgfältiger Berücksichtigung der verschiedensten Arten der Technik. Während vieles nebeneinander gereiht gegeben wird, sind andere Abschnitte kritisch verarbeitet; Stellungsnahme zur Versorgung infizierter, besonders schwer infizierter Wunden, kann nur Anklang finden, ebenso die zur offenen Wundbehandlung. Von den wichtigeren kriegschirurgischen Mitteilungen, die hier in Betracht kommen, wird man kaum etwas vermissen. Wieviel davon „im Frieden sich erhalten wird, um später in den alten Text eingestreut zu werden", ist abzuwarten.

Die Wundbehandlung ist auch im alten Text diesmal ausführlicher dargestellt, die Besprechung gibt eine gute Grundlage. Auf die Reichhaltigkeit und Güte des übrigen Textes und der Bilder, von denen einige ältere ausgeschaltet wurden, braucht kaum hingewiesen zu werden. Das handliche Buch ist auch in seiner neuen Auflage warm zu empfehlen.

König-Würzburg.

Ersatzglieder und Arbeitshilfen für Kriegsbeschädigte und Unfallverletzte. Herausgegeben von der ständigen Ausstellung für Arbeiterwohlfahrt in Berlin und der Prüfstelle für Ersatzglieder in Berlin durch M. Borchardt, K. Hartmann, Leymann, Radike, Schlesinger, Schwiening. Berlin 1919. Verlag von Julius Springer. Preis 28 Mk.; gebunden 40 Mk.

In einem mit Sachregister zusammen 1121 Seiten starken Bande werden hier unter Beihilfe zahlreicher Mitarbeiter die Beobachtungen und Erfahrungen niedergelegt, welche zähes Arbeiten an den durch die zahlreichen Amputierten der Kriegsjahre gestellten Problemen geschaffen hat. Das Buch ist in sieben Abschnitte eingeteilt. Zuerst werden von Schwiening Ausführungen über die Entwicklung der Beschaffung von Kunstgliedern, von Hartmann über Einrichtung und Leistungen der „Prüfstelle", von Exner über die der Wiener „Technik für die Kriegsinvaliden" gegeben.

Teil II. Gibt eine ausgezeichnete Übersicht über die Technik der gewöhnlichen Amputationen, der Nachoperationen, sowie der modernen Hilfsoperationen. Unter Einleitung einer Physiologie des Arms und Beins von du Boys-Reymond haben Gocht, Borchardt, Payr, Spitzy, Sauerbruch, Krukenberg, Dollinger wertvolle Beiträge zu dieser so ungeheuer in Fluß gekommenen Frage gegeben; der Teil wird eine Fundquelle für den, der auf diesem Gebiete arbeiten will.

Der dritte Abschnitt beschäftigt sich mit den Konstruktionen der Ersatzglieder; er wird durch eine ausgezeichnete, allein 340 Seiten haltende interessante Arbeit von Schlesinger mit vielen instruktiven Abbildungen eingeleitet; die Arbeiten von Böhm und Nikolai über den Armersatz, vor allem auch die des verdienstvollen Höftmann über Behelfsprothesen sind von großem Wert.

Teil IV bringt Aufsätze von Leymann und Ehrenfest-Egger über Normalisierung der Ersatzglieder, Teil V wendet sich speziellen Aufgaben zu. Die Ausführungen von Spitzy-Feldscharek zeigen die Leistungen bei „Ohnarmern"; Aufsätze von Erlacher-Radike, von Radike, Schlesinger und Volk beschäftigen sich mit den Vorrichtungen bei Kurzstümpfen, bei Pseudarthrosen und Lähmungen. Auch hier unter Beibringung eines erstaunlichen Materials an Abbildungen etc. In Abschnitt VI sind die Hilfsmittel besprochen, welche an Gegenständen der täglichen Arbeit, bei den Ansatzstücken für gewerbliche und landwirtschaftliche Arbeit, endlich an Maschinen, Werkzeugen etc. für die Amputierten erdacht sind; die Aufsätze von v. Künsberg, Hartmann, v. Karlowitz und Hartmann bringen auch hier eine Fülle von Anregendem und Wissenswertem.

Der letzte, von Beckmann, Salcher, Böhm und Schlesinger bearbeitete Teil behandelt allgemeine Fragen; die praktische Betätigung der Schwerverletzten in der Industrie, das Anlernen, die Schulung der Schwerverletzten usw. Den Abschluß macht ein wiederum von intensiver Arbeit zeugender Aufsatz von Schlesinger: das wirtschaftliche Ergebnis beruflich Schwerverletzter. Aus „einer Reihe wichtiger Berufe wurden praktische Betriebserfahrungen gesammelt, um die Leistungsfähigkeit Schwerbeschädigter zu bestimmen", und damit der „erste Anfang betriebswissenschaftlicher Unternehmungen dieser Art gemacht", wobei die Leistungen arbeitswilliger, zäher, normal geschickter Verstümmelter als Anhaltspunkt galten. Diese Ausführungen, von großer Erfahrung und praktischen Denken zeugend, sind sehr beherzigenswert.

Das ganze Buch wird nicht nur für den Augenblick dienen, sondern einen großen bleibenden Wert behalten; als Niederschlag der ungeheuren Menge von Einzelarbeit auf diesem Gebiet und als Boden, auf dem sich die weitere Entwicklung aufbauen wird. Es ist kaum entbehrlich für jemanden, der sich auf dem Gebiet der Amputationen und ihrer Versorgung ernstlich betätigen muß. Wer mit Liebe sich den Amputierten gewidmet und die Literatur verfolgt hat, wird manchen Ausspruch finden, den er zu vielen Malen gehört hat. Aber wenn man immer wieder sieht, daß z. B. die Amputierten auch heute noch scharenweise auf Krücken umherlaufen, anstatt auf guten Behelfsbeinen, der weiß, daß es Dinge gibt, die nicht oft genug gepredigt werden können.

Fritz König - Würzburg.

Druck der Universitätsdruckerei H. Stürtz A. G., Würzburg.

Mitgliederversammlung der Prüfstelle für Ersatzglieder Berlin

am 15. April 1919 in der Prüfstelle für Ersatzglieder.

Mit 15 Abbildungen im Text.

(Eingegangen am 28. Juni 1919.)

Vorsitzender: Konrad Hartmann-Berlin.

Die Versammlung beschließt, Exzellenz Exner-Wien zum Ehrenmitglied zu ernennen.

C. Volk: **Bericht über die Arbeiten des Gutachten-Ausschusses.**

Die eingehenden Prüfungsanträge werden seit 1. April 1918 einem besonderen Gutachten-Ausschuß unterbreitet, welcher derzeit aus den Herren Beckmann, Borchardt, Frisch, Geib, Gocht, Pochhammer, Radike, Schlesinger und Volk besteht.

Zunächst werden über die Anträge im Technischen Bureau der Prüfstelle Berichte ausgearbeitet. Diese Berichte gehen an 2 bis 4 ärztliche und technische Mitglieder des Ausschusses zur Ergänzung und Genehmigung. Dann erfolgt in einer gemeinsamen Beratung die Feststellung des Vorbescheides, der dem Antragsteller zur Gegenäußerung übermittelt wird. Unter Berücksichtigung dieser Gegenäußerungen wird das endgültige Gutachten abgefaßt.

Es ist selbstverständlich, daß nur ein geringer Teil der vorgelegten Erfindungen brauchbar ist und daß von den brauchbaren viele nur geringe Vorteile gegenüber dem Bekannten bieten.

Über einige bemerkenswertere Erfindungen soll im folgenden von mir, Dr. Radike und Prof. Schlesinger kurz berichtet werden.

a) Arbeitsklaue für Geräte mit Krücke, vorgelegt durch das Schullazarett Oldenburg (Dr. Salvendi, Abb. 1).

Die Klaue ist für leichtere landwirtschaftliche und gärtnerische Arbeiten bestimmt, und zwar für Spaten und andere Werkzeuge, die mit Querholz (Krücke) versehen sind. Soll mit derartigen Spatengriffen mit „Kunsthand oben" gearbeitet werden, so ist weder die Kellerhand noch der Einzink nach Dr. Böhm verwendbar.

Der neue Spatenhalter verwirklicht einen richtigen Gedanken, er muß aber noch in bezug auf Baustoff und Ausführung verbessert werden.



Abb. 1. Salvendi-Klaue.

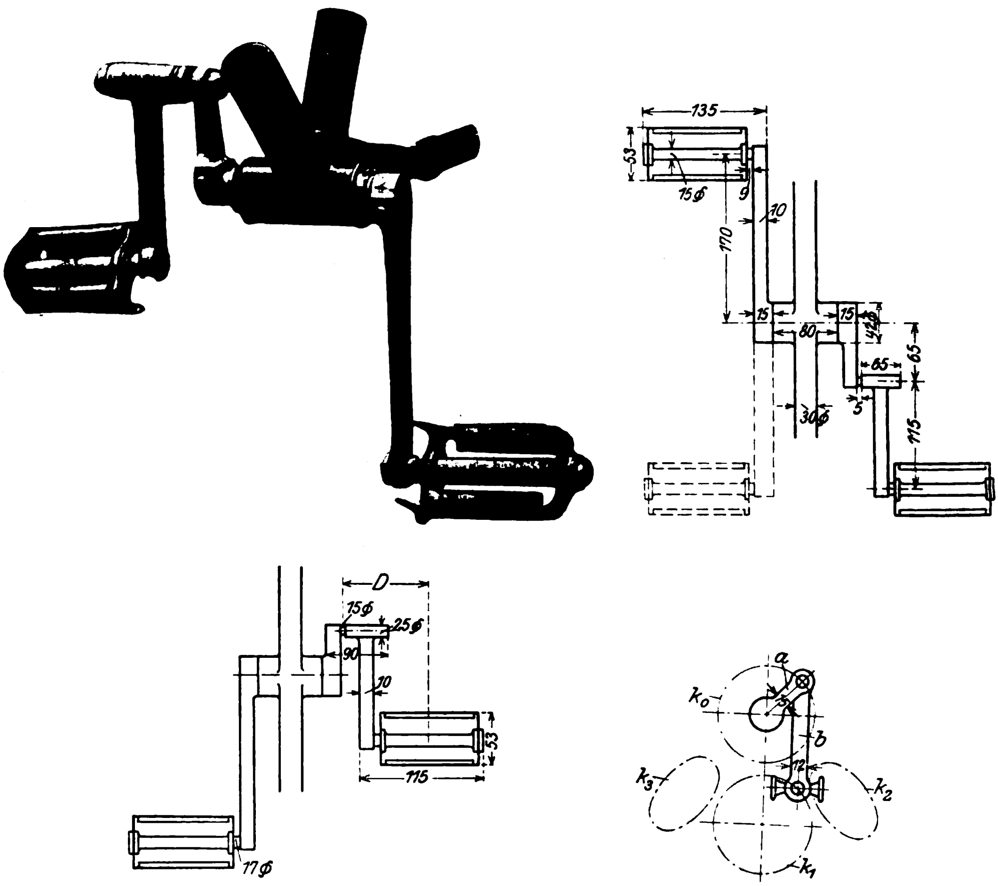


Abb. 2—2c. Fahrrad-Tretkurbel von Vollert.

b) Fahrrad-Tretkurbel für Beinbeschädigte (Abb. 2) von Hans Vollert, Boldixum a. Föhr.

Bei den meisten Knie- und Hüftversteifungen ist das Radfahren erschwert, da der Fuß nicht in der Lage ist, die volle Kreisbewegung des Pedals auszu-

führen. Vollert hat nun den Kurbelarm verkürzt und am Ende des verkürzten Armes eine neue Kurbel von kleinerem Halbmesser befestigt.

Durch entsprechende Wahl der Längen läßt sich die Vorrichtung dem Grade der Versteifung anpassen. Der Fuß der beschädigten Seite kann sich beim Treten in einem Kreis von kleinerem Durchmesser oder auch in einer beliebigen Kurve bewegen.

c) Kunstarm von Mietens (Abb. 3).

Der Mietensarm gehört zu jener Gruppe von Armen (Dr. Lange, Dr. Jaks usf.), bei denen die Beugung des Unterarmes zum Schließen der Finger oder einer Zange benutzt wird.

Allen diesen Armen gemeinsam ist ein sehr kräftiger Fingerschluß, der sich fein abstufen läßt und der ein langes und ziemlich müheloses Festhalten

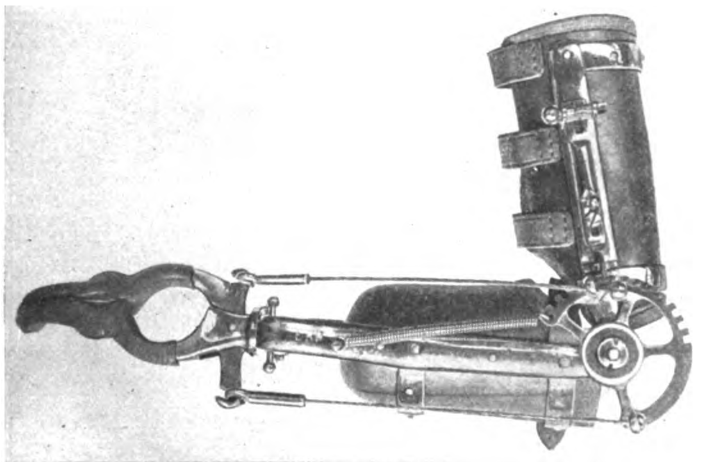


Abb. 3. Kunstarm von Mietens.

von Gegenständen gestattet. Während aber beim Lange-Arm und Jaks-Arm der Fingerschluß stets in der gleichen Beugelage erfolgt und bei geschlossener Hand ein weiteres Beugen des Armes unmöglich ist, wird beim Mietens-Arm durch eine einfache Verstellvorrichtung diese Beschränkung aufgehoben.

Ferner ist die Hand (oder der Handersatz) drehbar angeordnet.

Der Mietens-Arm hat sich als Arbeitsarm für einen unterarmamputierten Mechaniker gut bewährt.

Radike: **Das Doppelkugelgelenk der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G.** (Abb. 4).

Das Doppelkugelgelenk soll 1. an Stelle des sonst gebräuchlichen Scharniergelenks am Ellbogengelenk verwandt werden. 2. Die Ausnützung der Pro- und Supination der Vorderarmstümpfe ermöglichen.



Abb. 4. Doppelkugelgelenk der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg.



Abb. 5. Mechanische Gebrauchshand der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg.

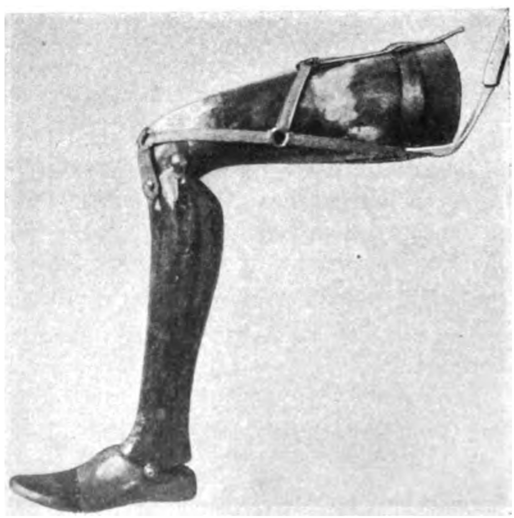


Abb. 6. Oberschenkelbein der Deutschen Kunstglieder-Gesellschaft Berlin.

Der Ersatz des Ellbogenscharniergelenks durch das Doppelkugelgelenk ist möglich. Die Pro- und Supination ist beim Doppelkugelgelenk nur dann im vollen Umfang möglich, wenn die Vorderarmmanschette geteilt ist und die beiden Teile durch Spangen, die in Kugelgelenke laufen, miteinander verbunden sind. Leichte Arbeiten sind dann ausführbar.

Die mechanische Gebrauchshand der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G. (Abb. 5).

Die Hand ist aus Holz hergestellt mit beweglichem Daumen und beweglichem 2. bis 5. Finger, die zusammen um eine in der Mittelhand liegende Achse schwingen. Der Daumen dreht sich um eine zu dieser Achse senkrecht stehende Achse. Dadurch steht der Daumen nicht in Oppositionsstellung zu Zeige- und Mittelfinger, sondern in seitlicher Anlage an die Zeigefingerspitze. Der Daumen ist mit den übrigen Fingern durch ein Zahnräderpaar verbunden, sodaß bei seiner Bewegung die übrigen Finger sich selbsttätig mitbewegen. Die Öffnung des Daumens erfolgt durch Aufdrücken der Fingerspitzen auf eine Unterlage. Es kann nun ein auf dieser Unterlage (Tisch, Erdboden) liegender kleinerer Gegenstand (Münze, Streichholzschachtel) ergriffen werden. Der Daumenschluß erfolgt selbsttätig durch Feder. Durch eine Sicherung kann eine Feststellung erfolgen, sodaß das Tragen von Lasten ermöglicht wird.

Schlesinger: **Das Oberschenkelbein der Deutschen Kunstglieder-Gesellschaft Berlin** (Abb. 6).

Es handelt sich um ein gut ausgeführtes Holzbein mit einer willkürlichen Steuerung. Diese erfolgt durch Gurte von der Schulter der beschädigten Seite. Eine kurze Bewegung gibt dem Amputierten die Möglichkeit, das Knie willkürlich zu strecken. Zu diesem Zweck ist das Kniegelenk nicht freischwingend, sondern gebremst angeordnet. Es schwingt also, wenn die Schulter nicht arbeitet, nur langsam nach vorne. Die Bremsung gestattet ein Durchziehen des gebeugten, also verkürzten Beines durch die Standlage. Damit wird das Heben der Schulter der beschädigten Seiten beim Gehen vermieden. Das Bein gleicht grundsätzlich dem amerikanischen Fit-well-Bein; nur scheint die Ausführung des Verbindungsgurtes, der sich um den Oberschenkeltrichter legt, neu zu sein. Es wird dadurch eine bessere Führung des Beines möglich. Der Gang war in allen Fällen durchaus zufriedenstellend.

Bils-Berlin-Wilmersdorf: **Anordnung von Zugfedern an Kunstbeinen** (Abb. 7, 7a).

Der Zweck der Erfindung ist, bei Oberschenkelamputierten durch Einfügung von Zugfedern zwischen dem Kunstbein und den tragenden Körperteilen (Hüfte oder Schulter) 1. die Stumpfhülse des Oberschenkels in allen Beinstellungen gegen Tuber und Perineum zu ziehen, 2. den sonst freischwingenden Unterschenkel anzuwuchten und ebenfalls an derselben Stelle des Oberkörpers wie die Stumpfhülse zu befestigen. Es soll dadurch ein völlig sicherer Sitz des Trichters am Stumpf erfolgen; die Sicherheit beim Gehen durch wirksame Heranziehung des Hautgefühls erhöht werden. 3. Das Gefühl der Be-

lastung des Oberschenkeltrichters soll durch das Gewicht des Unterschenkels beseitigt werden. Das angestrebte Ziel wird nach den subjektiven Angaben der Amputierten tatsächlich erreicht. Das Anpressen der Hülse an den Stumpf



Abb. 7.



Abb. 7a.

Bils-Bandage.

und an das Becken ist objektiv nachweisbar. Zu erwähnen ist noch, daß die der Achilles-Sehne entsprechende Feder e das Beugen des Beines im Kniegelenk beim Gehen erleichtert.

Diskussion.

Max Blumenthal-Berlin:

Vorstellung zweier Oberschenkelamputierter, von welchen der erste (Abb. 8, 8a und 8b) einen durch den muskulösen Ursprung des Bizeps und Semitendinosius am Tuber ischii gelegten Sauerbruchkanal aufweist (Operateur: Dr. Esser). Das Bein ist — gerade umgekehrt dem bisher Üblichen — so konstruiert, daß das Knie nicht frei schwingen kann, sofern nicht die eingebaute Kniebremse entbremst wird. Dieses geschieht durch den von dem kanalisierten Muskelwulst ausgehenden Muskelzug. Beim Gehen werden daher dieselben Muskeln ständig in Bewegung gesetzt wie beim natürlichen Gang des Gesunden, nämlich Unterschenkelbeuger. Dementsprechend bereitet der Gang keine Schwierigkeiten, zumal die Entbremsung nur einer recht geringen Kraftanstrengung des Muskels bedarf. Ferner kann der Mann, auf leicht gebeugtem Knie feststehend, sich (durch Entbremsung) in eine tiefere Beugestellung sinken lassen; stets ist der Stand ein so fester,

daß weder ein Schlag in der Kniekehle noch das Erheben des gesunden Beines ohne Willen des Mannes ein Einknicken des Beines im Knie herbeiführen kann.

Des weiteren beugt der Mann das Knie beim Weiterschreiten noch vor dem Beginn des Durchschwingens, ebenfalls den natürlichen Verhältnissen entsprechend. Da das Knie nun aber durch einen Hebel (ähnlich dem Jaks-Bein) mit der Fußbewegung verknüpft ist, so hebt sich bei der vorbereitenden Beugung des Knies sogleich (also noch vor dem Weiterschreiten) die Fußspitze und das Durchschwingen geht nun ohne Anstoß vonstatten. Endlich weise ich noch darauf hin, daß die das Knie und die Ferse des Fußes verbindende Hebelstange federt, so daß die Fußspitze bei der Belastung sowohl in plantarflektierter als auch in dorsalflektierter Stellung sich dem Fußboden anschmiegt und so das „Starre" des Jaksschen Systems vermieden ist. Eine genauere Darstellung der statischen Verhältnisse des Beines an anderer Stelle behalte ich mir vor.



Abb. 8.



Abb. 8a.

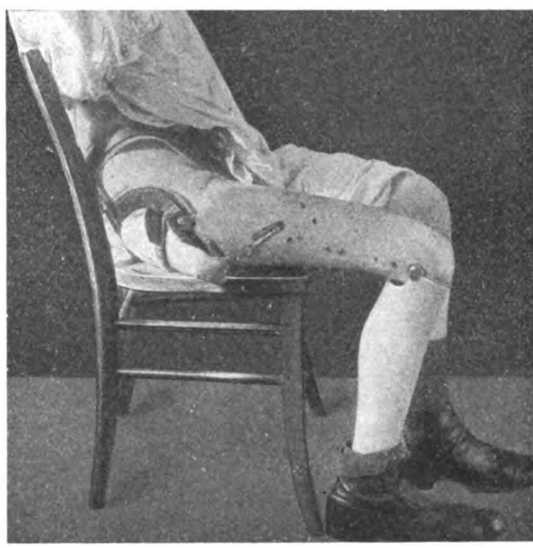


Abb. 8b.

Abb. 8—8b. Willkürlich bewegtes Bein von Blumenthal-Berlin.

Bei dem nächsten Oberschenkelamputierten (Abb. 9), welchen ich demonstriere, ist statt des kanalisierten Muskels ein Muskelwulst zur Verwendung gekommen, welcher vermittels eines umgelegten Riemens und daran befestigter Schnüre als Kraftquelle dient und durch „Muskelschub" wirkt (Übertragung des „unblutigen Anschlusses" Böhms vom Oberarm auf den Oberschenkel). Solche Muskelwülste finden sich in typischer Weise bei zahlreichen

noch nicht zu abgemagerten Oberschenkelstümpfen. Die Verwendung ist analog dem vorhin demonstrierten Falle. Die Beherrschung des Beines ist aber eine noch bessere, da die Lage des kanalisierten Muskels und seine Zugrichtung in dem ersten Falle zahlreiche technische Schwierigkeiten mit sich brachte. Im allgemeinen glaube ich aber, daß dem kanalisierten Muskel doch der Vorrang vor dem eingefangenen gebührt.

Notwendig erscheint es mir noch zu erwähnen, daß bei etwaigem Durchscheuern der Haut der Kraftquelle usw. die ganze Bremsvorrichtung an einem Knöpfchen ausgehängt werden kann, so daß das Knie alsdann dauernd frei schwingt und das Bein somit

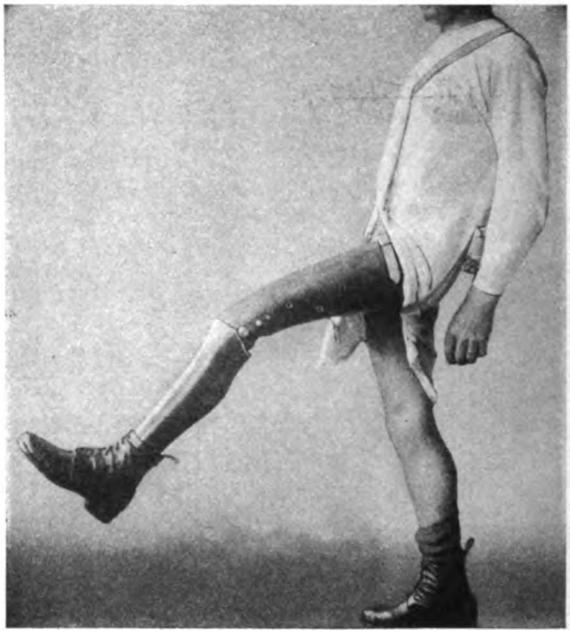


Abb. 9. Willkürlich bewegtes Bein von Blumenthal-Berlin.

einem nach den bisher üblichen Systemen gebauten Oberschenkelbein gleich wird. Wird die Bremssteuerung aber nicht ausgehängt, so wirkt das Bein bei Ausschaltung der Kraftquelle ähnlich einem Stelzbein.

Endlich möchte ich auch mitteilen, daß als bremslösende Kraftquelle auch der Schulterhub herangezogen werden kann. Die notwendige Schulterbewegung ist äußerst gering und unauffällig, der Gang befriedigend. Ich hätte Ihnen den betreffenden Mann gern demonstriert, er ist aber nicht gekommen.

M. Borchardt: **Zur Versorgung der Doppeloberschenkelamputierten** (Abb. 10—10e).

Meine Herren! Ich möchte mir gestatten, kurz über einige Erfahrungen zu berichten, die ich im Laufe der Jahre an einer großen Zahl von Doppeloberschenkelamputierten gemacht habe.

Ich werde mich dabei nur auf die Beantwortung einiger weniger Fragen beschränken, die im Augenblick im Vordergrund des Interesses gerade für diese Schwerverletzten stehen.

Zum heutigen Abend habe ich drei Doppeloberschenkelamputierte mitgebracht; von diesen hat der eine (H.) zwei gute lange, allerdings konische Oberschenkelstümpfe (beiderseits 25 cm); er ist ein außerordentlich gewandter und geschickter Herr. Der zweite (Sm.) hat rechts einen langen (30 cm), links einen kürzeren (25 cm) Oberschenkelstumpf; beide Stümpfe sind von Narben durchsetzt, bei dem einen ist das Knochenende gespalten, die Stümpfe sind mit dünnen Narben bedeckt und nicht als gute Stümpfe zu bezeichnen. Der dritte

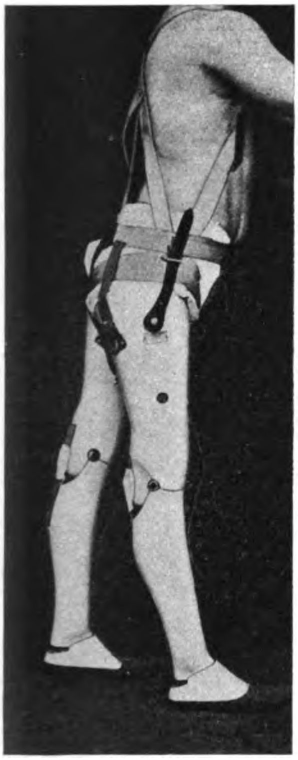


Abb. 10.

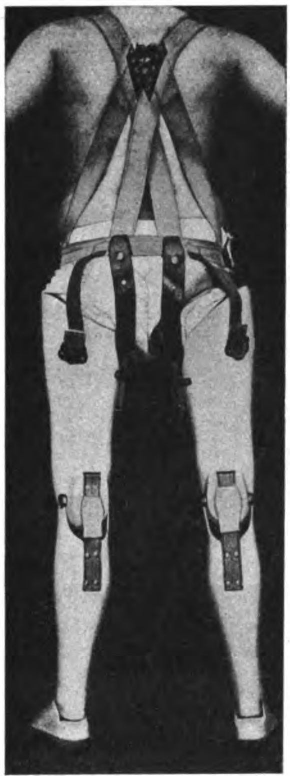


Abb. 10a.



Abb. 10b.

Holzbeine von Fischer. Einfache Gurtaufhängung.

Verletzte (G.) hat zwei gleichlange Oberschenkelstümpfe (28 cm), von denen der eine plastisch gedeckt werden mußte.

Kein einziger Stumpf ist tragfähig.

Um zu möglichst einwandfreien Ergebnissen über die Vor- und Nachteile verschiedener Beinkonstruktionen zu gelangen, habe ich eine Reihe von Doppeloberschenkelamputierten längere Zeit hindurch verschiedene Modelle ausprobieren lassen. Alle haben, bevor sie ihre endgültigen Prothesen bekamen, zuerst Gipsprothesen getragen mit einem normalen Fuß und einem weit nach hinten gelagerten Kniegelenk.

Die Fragen, die ich mir erlaube zur Diskussion zu stellen, sind folgende:

1. Wie bringen wir die Doppeloberschenkelamputierten schnell und sicher dazu, auf Prothesen mit beweglichem Knie zu gehen?
2. Sind Bremsbeine den gewöhnlichen Beinen vorzuziehen?
3. Wie soll die Knieachse gelagert sein?
4. Wie sollen die Prothesen am Rumpf befestigt werden?
5. Wie ist der Gang Doppeloberschenkelamputierter bei Prothesen mit beweglichem Knie?

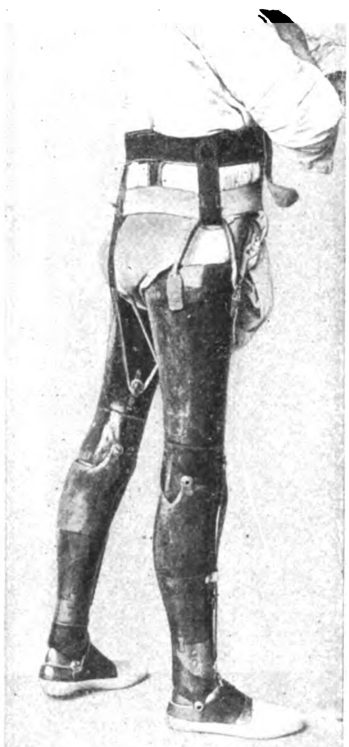


Abb. 10c.
Beckengurt aus Leder.

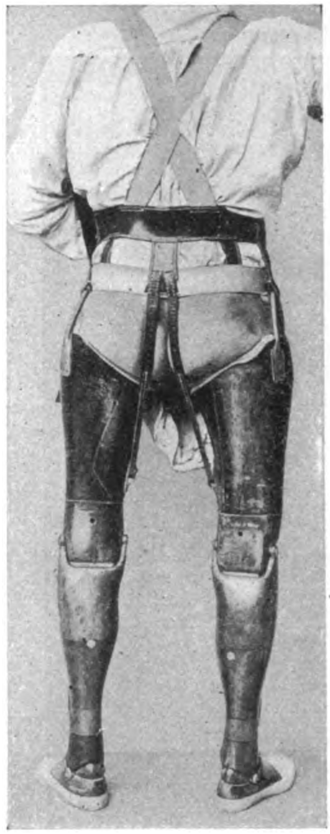


Abb. 10d.
Aufhängung der Prothesen mittels einer Lederschlaufe.



Abb. 10e.
Hessingscher Beckengurt mit Doppelgelenk.

Holzbeine mit Arretierung aus unserer Werkstatt.

Zu 1. Zu Beginn des Krieges bin ich, wie wohl die Mehrzahl der Herren Kollegen, den Empfehlungen und Vorschlägen Hoeftmans gefolgt, der die Doppeloberschenkelamputierten zunächst mit ganz einfachem Eisengerüst und seiner bekannten eisernen Fußplatte versah, um ihnen Sicherheit und Selbstvertrauen zu geben. Allmählich wurden die Prothesen erhöht; statt der Fußplatte wurden richtige Füße mit Fuß- und Sohlengelenk gegeben und bewegliche Kniegelenke mit weit nach hinten verlagerter Achse angebracht. Fühlten sich die Patienten mit diesen Übergangsprothesen einigermaßen sicher, dann

haben wir ihnen die endgültigen Beine angemessen. Mit diesem Vorgehen haben auch wir keine schlechten Erfahrungen gemacht; aber es ist zeitraubend, und wie wir uns allmählich überzeugt haben, in der Regel entbehrlich.

Die meisten unserer Kriegsverletzten sind junge kräftige und nicht ungeschickte Männer; sie wurden in meiner Werkstatt später alle sofort mit ihrer Körpergröße entsprechenden Gipsprothesen versehen, die, wie eben erwähnt, einen normalen Fuß und ein weit nach hinten verlagertes Kniegelenk hatten. Bis auf einen Psychopathen haben sie alle auf diese Weise sofort gehen gelernt.

Auf Grund meiner Erfahrungen, die ich an mehr als einem Dutzend von Doppeloberschenkelamputierten gemacht habe, darf ich daher den Schluß ziehen, daß man die Verletzten sofort mit Prothesen versehen kann, die den normalen sowohl im Bau wie in der Höhe entsprechen. Bei sachgemäßer Anleitung und Übung lernt auch der Doppeloberschenkelamputierte verhältnismäßig schnell sicher zu gehen, ohne daß er vorher auf steifen und niedrigen Hilfsprothesen gegangen ist.

Bei dicken, fetten Individuen oder wenn es sich um ungeschickte bzw. sehr ängstliche Individuen handelt, wird die Hoeftmansche Methode der allmählichen Erhöhung von Wert sein und bleiben.

Zu 2. Die Frage, ob Bremsbeine vorzuziehen sind, ist schwierig zu beantworten vor allem deshalb, weil es ein ideales, leichtes, einfach konstruiertes und doch zuverlässiges Bremsbein wohl noch nicht gibt.

Ich habe durch die Verletzten drei Modelle ausprobieren lassen.

1. Das Bremsbein des Orthopädiemechanikers Zanders in Barmen.
2. Das Bremsbein des Ingenieurs Soucup.
3. Ein einfaches Modell, das in meiner Werkstatt ausgeführt wurde.

Letzteres ist eigentlich kein Bremsbein, sondern ein Bein, welches bei Belastung in verschiedenen Stellungen feststeht.

Die Konstruktion des Soucup-Beines darf ich wohl als bekannt voraussetzen. Es ist nach unserer Auffassung und nach dem Urteil maßgebender Ingenieure wohl eine der besten bis jetzt bekannten Konstruktionen.

Auch den Bau des Zanders-Beines darf ich als bekannt voraussetzen. Beide Prothesen sind in dem von der Prüfstelle herausgegebenen Handbuch für Ersatzglieder auf S. 629 bzw. 631 genau beschrieben. Nur bezüglich des Zanders-Beines darf ich kurz erwähnen, daß das metallene Bremsband, welches bei der ersten Konstruktion leicht riß oder brach, sich nach der neuerlichen Verbesserung des Baues verhältnismäßig gut und lange gehalten hat und stärkeren Beanspruchungen gewachsen war.

Das einfache, in unserer Werkstatt hergestellte Modell ist mehr ein Arretierungsbein; durch ineinander greifende Zähne steht das Bein bei Belastung in verschiedenen Stellungen fest. Die Beschreibung kann gelegentlich einmal später erfolgen.

Übereinstimmend geben die Verletzten an, daß ihnen die Bremse ein großes Gefühl der Sicherheit gibt, daß sie ihnen bei vielen Gelegenheiten von Vorteil sei. Beim Treppengehen z. B., beim Aufsteigen auf die elektrische Bahn, beim Aufsteigen auf das Trottoir, beim Straucheln u. dgl. mehr, haben die Verletzten von der Bremse ganz entschiedene Vorteile. Der Doppeloberschenkelamputierte ohne Bremsbein muß sich mit den Armen emporziehen,

um mit gestreckten Beinen in die Höhe zu kommen; will er eine schmale Treppe hinauf gehen, so hat er enorme Schwierigkeiten, weil es schwer oder unmöglich wird, die gestreckten Beine aneinander vorbeizuführen. Die Möglichkeit, sich auf ein gebeugtes gebremstes Knie stützen zu können, bedeutet für den Doppeloberschenkelamputierten bei solchen und anderen Gelegenheiten in der Tat einen großen Vorteil. Daß er auch beim Straucheln durch die Bremse in Beugestellung des Knies noch einen erheblichen Halt bekommt, ist ein weiterer von allen Verletzten nicht gering eingeschätzter Vorteil. Demgegenüber stehen aber auch Nachteile.

Die technisch mit am besten durchgeführte Konstruktion des Soucup-Beines ist eine zwar schöne, aber etwas komplizierte Maschine, deren Pflege und Handhabe man verstehen muß und die man nur einem gewandten und intelligenten Patienten überlassen kann. Infolge der komplizierten Konstruktion ist auch das Gewicht der Prothesen nicht unbedeutend. Die dadurch geforderte Arbeitsleistung ist gerade für doppeltamputierte Patienten eine sehr erhebliche.

Auch das Bein von Zanders ist kompliziert und kann nicht überall repariert werden. Die Gefahr des Versagens der Bremse durch Riß ist bei dieser Konstruktion trotz der Verbesserung nicht unerheblich.

Der Patient H., der außerdem noch die Beine des Selbstamputierten Herrn Schäfer, Oeynhausen, getragen hat, hat jetzt Beine von Fischer in Freiburg bekommen, mit denen er sehr zufrieden und leistungsfähig ist. Dadurch, daß der Fuß in leichter Spitzfußstellung steht, daß er einen sehr frühen Anschlag hat, nicht bis zum rechten Winkel dorsal flektiert werden kann, wird der Unterschenkel am Einknicken gehindert, so daß das Knie noch bei einer erheblichen Beugestellung feststeht. Es wird dasselbe erreicht, was Rosenfelder in Nürnberg durch seine Beinkonstruktion herbeiführt. Bei unserer Konstruktion ist die Arretierung durch Belastung noch in stärkeren Winkelgraden möglich als bei diesen letztgenannten Beinen.

Bei diesen letzten 3 Konstruktionen handelt es sich also nicht um richtige Bremsbeine, sondern um Konstruktionen, bei denen die Beine noch in einer gewissen Winkelstellung des Knies arretiert oder fixiert sind.

Die Patienten haben bei diesen Konstruktionen Vorteile gegenüber den gewöhnlichen Beinen, aber sie haben nicht den vollen Nutzen einer richtigen Bremse.

Eine einfach konstruierte, leichte und doch verläßliche Bremse wäre immer noch wünschenswert. Solange eine solche nicht vorhanden ist, sind die Verletzten mit den letztgenannten Beinkonstruktionen unseres Erachtens besser daran als mit unzuverläßlichen Bremsen.

Zu 3. Bei allen unseren Doppeloberschenkelamputierten konnten wir feststellen, daß eine starke Rückverlagerung der Kniegelenkachse als unangenehm empfunden wird; sie erschwert das Vorbringen des Unterschenkels und das Hinüberbringen des Beines über den toten Punkt. Bei starker Rückverlagerung erfordert das Gehen eine große Kraftanstrengung, so daß selbst geschickte Verletzte schnell ermüden.

Uns erscheint deshalb eine geringe Rückverlagerung der Kniegelenkachse vorteilhafter zu sein; eine Rückverlagerung von höchstens 2 cm scheint

uns für die Standsicherheit vollkommen zu genügen. Bei Prothesen mit frühzeitigem Anschlag im Fußgelenk und bei denen, die mit einer Arretierungsvorrichtung versehen sind, kann die Rückverlagerung der Knieachse zweckmäßig noch geringer sein.

Zu 4. Umstritten ist auch noch die Frage der Befestigung der Prothesen am Rumpf. Wir haben auch zur Klärung dieser Frage verschiedene Systeme ausprobiert.

Der Doppeloberschenkelamputierte, Herr Schäfer, Oeynhausen, hat sich, nach vielen üblen Erfahrungen, die er anderwärts machte, seine künstlichen Beine selbst konstruiert; er hat seine Prothesen an einem vollkommen ausgebildeten Rumpfkorsett aufgehängt. Dadurch hat er eine besonders innige Verbindung der künstlichen Beine mit dem Rumpf erzielt und außerdem eine vorzügliche Stütze für den Körper erhalten. Schäfer hat später das Korsett aufgegeben und nur noch das Gerüst beibehalten. Die Vorteile sind ihm geblieben, die einengende Wirkung des Korsetts dagegen ist fortgefallen.

Auch Herr H. hat die Konstruktion des Herrn Schäfer einige Zeit ausprobiert. Wenngleich die Vorteile der Konstruktion (die übrigens auch dem eigenartigen Bau der Fußgelenke zu danken sind) vollkommen gewürdigt wurden, so hat die Erfahrung doch gelehrt, daß man mit einfacheren Befestigungsarten vollkommen auskommt.

In erster Linie kommt da die Befestigung am Hessingschen Beckengurt in Betracht. Durch ihn wird eine ausgezeichnete Fixierung der Prothesen am Rumpf gewährleistet, so daß sie bei schwierigen Fällen durchaus empfohlen werden kann. Dabei scheint die Verbindung zwischen Prothese und Beckengurt am besten durch ein Doppelgelenk hergestellt zu werden, wie es wohl zuerst in den Wiener Werkstätten angegeben worden ist (Abb. 10e). Dieses Doppelgelenk erleichtert das Gehen und das Sitzen und führt weniger leicht zu Bruch, als wenn man Oberschenkelhülse und Beckengurt durch ein einfaches Gelenk miteinander verbindet.

Bei guten Oberschenkelstümpfen und bei geschickten Patienten ist auch der Hessingsche Beckengurt überflüssig. Es genügt dann eine Aufhängung der Beinprothesen an weichen Gurtbändern, die über das Becken gehen und hosenträgerartig auf den Schultern hängen. Die Verbindung der Oberschenkelhülse mit dem Beckengurt kann durch einfache Lederriemen erfolgen (s. Abb. 10, 10a und 10b). Durch diese Art der Befestigung sind die Patienten am wenigsten belästigt.

Voraussetzung allerdings ist eine gute Anpassung und guter Sitz der Prothese selbst.

Zu 5. Bezüglich des Ganges bitte ich Sie, die Patienten noch einmal selber zu betrachten. Die Bewegungen sind übrigens auch im Film festgehalten.

Sie werden erstaunt und erfreut sein, wie sicher sich die Verletzten vorwärts bewegen, wie aufrecht, ja, man kann sagen, kerzengerade ihre Körperhaltung ist. Wie bei diesen drei, so ist bei fast allen unsern Doppeloberschenkelamputierten ein vorzüglicher Gang erreicht. Sie sind imstande, mit ihren Prothesen längere Wege zurückzulegen. Das ist nur möglich, wenn man den Doppelamputierten leichte Beine gibt. Gerade für sie halte ich

Holzbeine sowohl wegen ihres geringen Gewichtes wie auch wegen ihrer Dauerhaftigkeit für besonders wertvoll; leider besitzen wir amerikanisches Leichtholz im Augenblick nicht, aber selbst mit unseren einheimischen Hölzern braucht ein Holzbein nicht mehr als etwa $4^1/_2$ Pfund zu wiegen.

Mir fehlt noch die Erfahrung mit den aktiv steuerbaren Bremsbeinen, die nach amerikanischem Muster von Herrn Ingenieur Haschke konstruiert worden sind; sie haben sich ja bei Einfachamputierten so bewährt, daß man auch für die Doppeloberschenkelamputierten Vorteile von ihnen erwarten kann. Bei anderer Gelegenheit werde ich darüber berichten.

Endlich muß ich noch eine Bemerkung über den Gebrauch von Stelzen bei Doppeloberschenkelamputierten hinzufügen. Wir müssen uns klar darüber sein, daß die Leichtigkeit der Stelzen, ihre einfache Konstruktion, die Sicherheit des Stehens und Gehens, für die Eigenart mancher Verletzter, für gewisse Berufe, für manche Gegenden doch von so erheblicher Bedeutung sind, daß man gelegentlich immer wieder einmal auf sie wird zurückgreifen müssen.

Diskussion.

A. Schanz-Dresden:

Die Schwierigkeit für die Konstruktion eines Hüftscharnieres wird dadurch gegeben, daß es unmöglich ist, den Drehpunkt des Hüftscharnieres mit dem Drehpunkt des Hüftgelenkes genau zur Übereinstimmung zu bringen. Es müssen deshalb bei Bewegungen des Beinstumpfes in der Hüfte immer wieder Konflikte zwischen dem Stumpf und der Prothese entstehen. Eine wichtige Aufgabe der Konstruktion der Prothese ist es nun, diesem Konflikt Gelegenheit zu geben, sich auszugleichen, ohne daß die Brauchbarkeit der Prothese dadurch wesentlich beeinträchtigt wird.

Bei meinen Konstruktionen schlage ich dazu verschiedene Wege ein. Habe ich einen sehr langen Oberschenkelstumpf, so benutze ich als Beckenteil eine kurze Spange, welche an der Seite der Darmbeinschaufel liegt und welche durch eine feste, in der Höhe des Hüftgelenkes mit Scharnier versehene Schiene mit dem Oberschenkelteil der Prothese verbunden wird. Bei dieser Konstruktion findet der Konflikt zwischen der Gelenkachse des Stumpfes und der Gelenkachse der Prothese seine Ausgleichsmöglichkeit dadurch, daß sich die Beckenspange am Becken verschiebt.

Habe ich einen kurzen Oberschenkelstumpf, an dem die Prothese nicht genügend Halt findet, so muß ein festes Fassen des Rumpfes irgendwo erfolgen. Ich greife dann mit einem Beckenkorb am Becken an. Dieser Beckenkorb soll sich natürlich nicht so wie die eben geschilderte kleine Beckenspange bei Eintreten des Hüftscharnierkonfliktes verschieben. Um diesem Konflikt aber trotzdem die Möglichkeit eines Ausgleiches zu bieten, lege ich als Verbindung zwischen Beckenteil und Oberschenkelhülse eine Lederverbindung ein. Ich wähle dazu ein derbes, hartes Stück Leder, welches dorthin gelegt wird, wo sonst die Scharnierschiene verläuft, und verbinde dieses Lederstück an seinem unteren Ende mit dem oberen Hülsenrand in einem beweglichen Scharnier.

Diese Lederverbindung bietet die Möglichkeit, die Differenz zwischen der Bewegung der Hüftachse und der Prothesenhüftachse auszugleichen. Es ist eine sehr einfache Konstruktion, die sich aber recht gut bewährt.

Böhm:

Als besonders zug- und drucksichere Aufhängung für Kunstbeine, die sich für Oberschenkel mit kurzen Stümpfen und für Doppeltamputierte eignet, habe ich die zwangsläufige Aufhängung, bestehend aus Beckenkorb und dreiteiligem Hüftgelenk, erkannt. Das letztere ist nach physiologischen Achsen angelegt und von mir bereits an anderer Stelle (Archiv für orthopädische und Unfall-Chirurgie Bd. I, Heft 1) beschrieben worden. Die dortigen 4 Abbildungen zeigen den unverrückbaren Sitz der Aufhängung bei allen Beinstellungen und gleichzeitiger hoher Beanspruchung auf Zug.

Radike: **Greif- oder Halthand.**

Meine Herren! Wenn wir die Erfahrungen, die wir in den letzten 3 Jahren mit den Leistungen der willkürlich bewegten Arme gemacht haben, überblicken, so müssen wir zugestehen, daß unsere im Anfang ziemlich hochgespannten Erwartungen, in ihrem ganzen Umfange wenigstens, nicht erfüllt sind. Der willkürlich bewegte Arm soll den Träger befähigen, jede gewollte Bewegung ohne Zuhilfenahme der anderen Hand auszuführen. Der Gebrauch des Armes soll sich nicht nur auf die Verrichtungen des täglichen Lebens, sondern auch auf Arbeiten im Beruf erstrecken. Gerade was den letzteren Punkt anlangt, sind unsere Erwartungen enttäuscht worden. Als Arbeitsarm hat sich der willkürlich bewegte Arm bis jetzt wenigstens nicht bewährt; denn nur in seltenen Fällen wird der willkürlich bewegte Arm von dem Amputierten bei der Berufsarbeit, d. h. in der Industrie, Landwirtschaft und im Handwerk benutzt. Unser Bestreben muß aber dahin gehen, Arme zu bauen, die für den Durchschnitt, nicht nur für die Ausnahmen brauchbar sind. Es bleiben also nach diesen gemachten Einschränkungen nur 2 Kategorien übrig, für die die willkürlich bewegten Arme in Frage kommen: Das sind 1. die Kopfarbeiter und 2. diejenigen Vertreter anderer Berufe, die einen willkürlich bewegten Schmuckarm neben ihrem Arbeitsarm zu besitzen wünschen. Die Anforderungen, die diese Amputierten an ihren Arm stellen, sind nicht sehr groß und sind bei beiden Kategorien ungefähr gleich. Sie wollen einen kleineren Gegenstand, eine Streichholzschachtel, ein Stück Papier, ein Buch ergreifen und einige Zeit festhalten können, und Gegenstände mittleren Gewichts, ein Schirm, eine Mappe, eine Handtasche längere Zeit bequem tragen können. Beide Forderungen wären zu erfüllen durch eine Hand, die 1. greifen, 2. halten resp. tragen kann. Eine Hand, die allen diesen Anforderungen in wirklich zuverlässiger Weise genügt, existiert noch nicht. Wir müssen vielmehr unter den bekanntesten Händen der Sauerbruch-Hand (Abb. 11), die sich aus der Rohrmann-Hand entwickelt hat, und der Carnes-Hand (Abb. 12) als zwei Vertreter zwei verschiedener Typen unterscheiden. Die erstere ist eine Greifhand, die zweite ist eine Halthand. Damit ist nicht gesagt, daß nicht mit der Sauerbruch-Hand Gegenstände gehalten oder getragen werden können und mit der Carnes-Hand nicht Gegenstände ergriffen werden können; aber die Erfahrung hat gelehrt, daß die Sauerbruch-Hand doch in erster Linie eine Greifhand und die Carnes-Hand eine Halthand ist. Auch bei der Germania-Hand ist durch die besonders scharf ausgeprägte Hakenstellung des 5. Fingers die Möglichkeit zum Tragen gegeben.

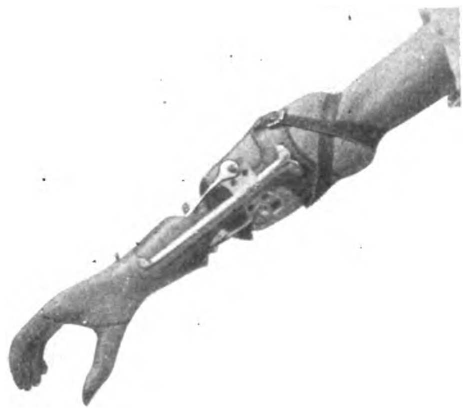


Abb. 11. Sauerbruch-Hand.

Um sich über die Leistungsfähigkeit der willkürlich bewegten Hände ein Urteil zu bilden, genügt es nicht, einige Fälle einige Zeit hindurch zu beobachten. Es ist vielmehr unumgänglich notwendig, daß Arzt und Ingenieur an einem großen Beobachtungsmaterial sich ihr Urteil bilden. Dabei darf nicht vergessen werden, daß dieses Urteil nur dann ein richtiges sein wird, wenn wir mit den Amputierten selbst dauernd in Fühlung bleiben; denn sie sind schließlich diejenigen, die über den praktischen Wert einer Prothese endgültig entscheiden. Um ein genügendes Material über die Ansichten der Amputierten selbst zu gewinnen, haben wir einen Fragebogen ausgearbeitet, in dem wohl alle in Frage kommenden Punkte enthalten sind.

Das Ergebnis dieser Umfrage ist bisher etwa folgendes: Der Unterarmamputierte, bei dem die Pro- und Supination noch erhalten ist, legt im allgemeinen mehr Wert darauf, greifen zu können, er will aber auch tragen, das

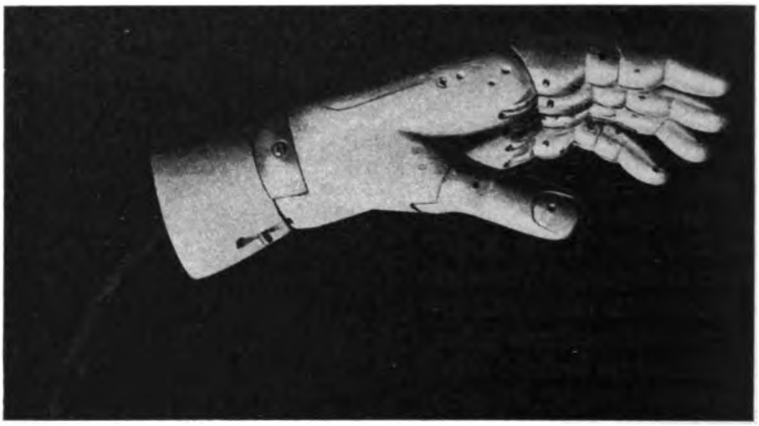


Abb. 12. Carnes-Hand.

kann er bei der als Greifhand ausgebildeten Sauerbruch-Hand nur, wenn er die Hand sperrt. Diese Sperre ist aber nicht absolut zuverlässig. Wenn die Pro- und Supination nicht erhalten ist, so legt der Unterarmamputierte auf die Greifhand schon viel weniger Wert, weil er, um einen Gegenstand zu ergreifen, unnatürliche Stellungen einnehmen muß. Der Oberarmamputierte benutzt die Hand sehr selten zum Greifen, er legt aber ganz besonders Gewicht darauf, einen Gegenstand mit der Kunsthand tragen oder halten zu können, damit er die gesunde Hand frei hat. Die Carnes-Hand würde für solche Fälle sich besser eignen. Für Doppeltamputierte, die sowohl greifen als halten resp. tragen müssen, wäre eine Kombination von Halt- und Traghand das Gegebene. Solange dies nicht existiert, wäre zu überlegen, ob man ihnen nicht auf der einen Seite eine Greif-, auf der anderen Seite eine Halthand geben müßte.

Vorführung von Amputierten mit Greif- und Halthänden.

Diskussion.

Schlesinger stellt einen Amputierten mit Exartikulation im Schultergelenk vor. Bei diesem sind drei Kraftquellen vorhanden: Heben der Schulter, Wölben des Rückens, Zug des kanalisierten Pektoralis. Die erste Bewegung wird zum Beugen des Armes, die zweite zum Abduzieren, die dritte zum Öffnen und Schließen der Finger benutzt.

Böhm:

An vielen nach Sauerbruch Operierten, die im Reserve-Lazarett Schloß Charlottenburg sich ansammeln, konnte ich folgende Erfahrungen machen: Die soziale Indikation für die Operation wird nicht genügend beachtet. Erstrebt man das Ziel, Landwirte sowie viele Industrie-Arbeiter wenigstens teilweise arbeitsfähig zu machen, so leisten die Arbeitsarme in ihren vielen Formen mehr als die Sauerbruch-Prothesen. Diese sind nach wie vor die Kunstglieder für den Kopfarbeiter.

2. Die Reizerscheinungen, die der Sauerbruch-Kanal aufweist, sind häufiger, als allgemein angenommen wird.

Auch der Carnes-Arm wird kaum die Rolle eines Arbeitsarmes übernehmen können; er ist vorwiegend ein Gebrauchsarm und nur für den Kopfarbeiter und einige leichte Berufe als Arbeitsarm indiziert.

Borchardt weist darauf hin, daß die soziale Indikation nicht allein maßgebend sein könne. Die Wünsche der Amputierten müßten auch berücksichtigt werden.

Radike: **Schlußwort.**

Über alle diese Fragen sollten nicht nur die Ärzte und Ingenieure diskutieren, es müßten auch die Amputierten gehört werden, die in erster Linie über die Frage zu entscheiden haben. Das könnte zweckmäßig auf dem nächsten Orthopäden-Kongreß geschehen.

Fink-Rußland stellt das Modell seines für die Massenfabrikation geeigneten Kunstbeines vor (die Einzelheiten sollen in einer besonderen Arbeit veröffentlicht werden).

Radike: **Das Riedinger Leichtmetallbein.**

Wenn wir den Sitz auf dem Sitzring betrachten, so sind es zwei Punkte, auf die der Amputierte in erster Linie sich stützt: am Tuber und am Perineum. Diese Punkte sind, da sie Teile des Skeletts bilden, fest und ihre Entfernung

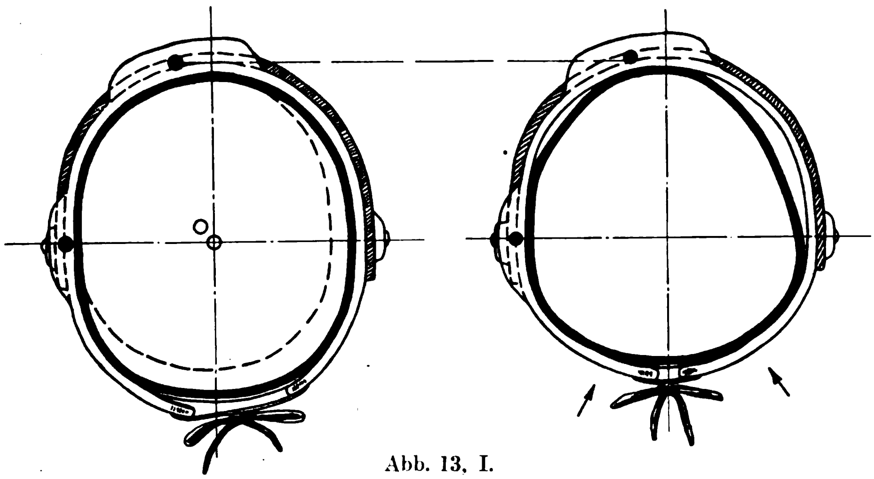


Abb. 13, I.

ändert sich nicht. In Wirklichkeit handelt es sich allerdings nicht um zwei Punkte, sondern um zwei Flächen. Für die Darstellung hier müssen wir der Genauigkeit halber zwei Punkte angeben. Das übliche Bein, das mit Schnürung versehen ist (Abb. 13, I) hat zwei Seitenschienen und zwischen diesen beiden

Seitenschienen ist eine oder manchmal sind auch zwei Verstärkungen untereinander angebracht, aus Stahlhalbringen bestehend. Wir nehmen an, daß das Bein beim Beginn tadellos angepaßt ist und die beiden Stützpunkte am Tuber und am Perineum an der beabsichtigten Stelle in der richtigen Weise liegen. Schwindet nun der Stumpf, so tritt das bekannte Bild ein, daß der Amputierte in den zu weit gewordenen Trichter hineinrutscht, und zwar ist es gewöhnlich das Tuber, was zuerst abrutscht. Nehmen wir an, daß die Schnürung ausreicht, um den Ledertrichter um den Stumpf möglichst fest herumschließend zu machen, so tritt folgendes ein:

Da die starre Hinterhälfte des Trichters nicht nachgeben kann, wird der Stumpf vorn flach zusammengedrückt. Das Perineum und das Tuber werden ihren alten Stützpunkt ungefähr beibehalten. Dagegen kann der geschwundene Stumpf an seiner Hinterseite den übrig bleibenden Raum, der durch die starre

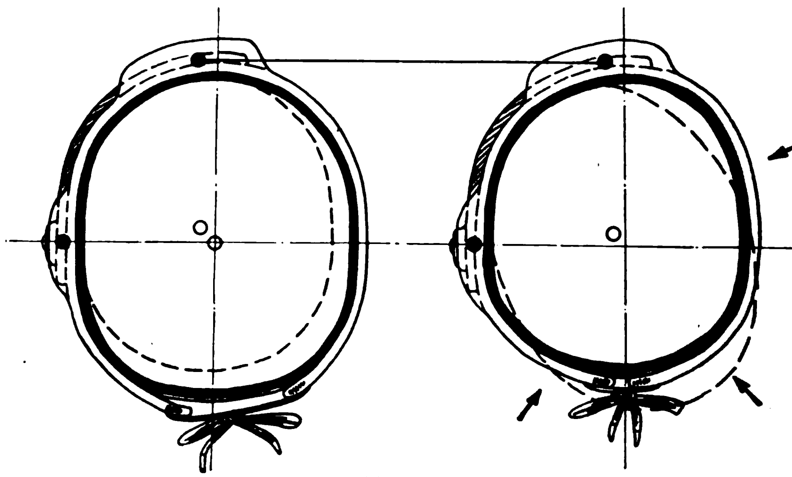


Abb. 13, II.

Hälfte des Trichters gebildet ist, nicht genügend ausfüllen. Wenn wir auch annehmen, daß durch die Schnürung der Stumpf besonders nach hinten und innen gegen die Partie zwischen Tuber und Perineum gegengedrückt wird, so bleibt doch sehr leicht zwischen diesen beiden Punkten ein Raum offen resp. der Stumpf liegt nicht an dieser Stelle genügend auf, was die Schraffierung andeutet.

Sicher aber wird an der Außenseite zwischen Außenschiene und Tuber ein größerer Raum frei bleiben, so daß in der Gegend des Trochanters der Stumpf nicht genügend gestützt ist, eine Erscheinung, wie wir sie oft zu beobachten Gelegenheit haben.

Die zweite Form schnürbarer Beine (Abb. 13, II) ist die, in denen nur zwei Seitenschienen vorhanden sind ohne Verstärkung an der Hinterseite der Stumpfhülse. Tritt hier Stumpfschwund ein, so kann durch die Schnürung der Trichter infolge seiner größeren Nachgiebigkeit allseitig eng um den Stumpf herum festgeschnürt werden. Der Stumpf nimmt durch die stärkere Schnürung vorn eine abgeflachte Form an. Die einzigen noch einigermaßen

festen Stellen sind die beiden Schienen. Der Stützpunkt am Perineum wird ungefähr derselbe bleiben, hinten aber ist gar keine Festigkeit. Durch die Schnürung wird die ganze Hülse etwas nach vorn herumgeholt. Dadurch tritt das Tuber auf eine andere Stelle als vorher, und zwar wird, da der Sitzring unter ihm gewissermaßen nach außen weggezogen wird, das Tuber etwas weiter nach innen auf dem Sitzring liegen, als es beabsichtigt war. Ebenso wird die Außenschiene etwas mehr nach vorn wandern. Es tritt also eine Verdrehung des Beines um den Stumpf ein, so daß das Bein in einwärts Rotation steht. Außerdem gibt erfahrungsgemäß das immer nachgiebiger werdende Leder keinen genügenden Halt. Trotz aller Schnürung rutscht der Amputierte in die Stumpfhülse hinein.

Theoretisch wäre eine Konstruktion denkbar, in der nur eine starre Verbindung zwischen dem Teil der Hülse besteht, die zwischen dem Tuber und

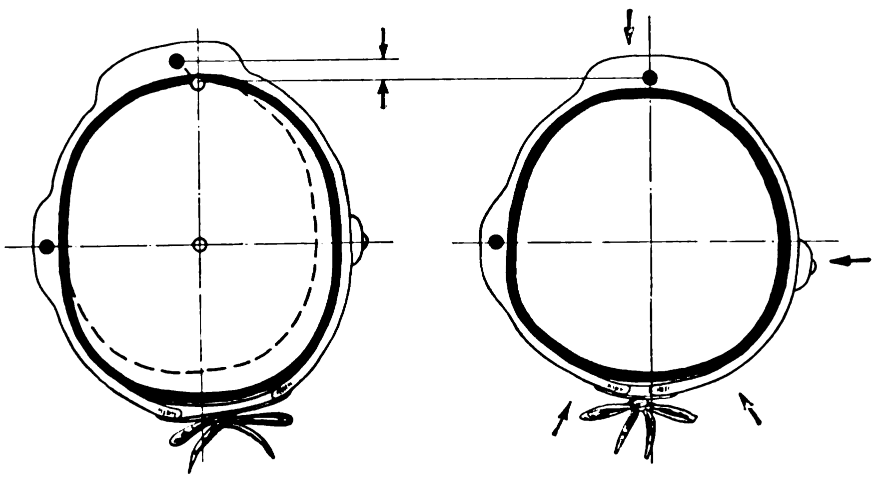


Abb. 13, III.

Perineum liegt (Abb. 13, III). In diesem Falle würden die beiden Stützpunkte, da die Entfernung zwischen diesen beiden Punkten sich nicht ändert, auch beim Stumpfschwinden und beim Schnüren wieder an ihre alte Stelle zu liegen kommen. Man würde den ganzen Stumpf gegen diese starre Stelle gegenschnüren, wobei der Stumpf allerdings unter Umständen eine unnatürliche Form annehmen kann, da er in jeder beliebigen Form zusammenschnürbar ist. Außerdem besteht die Gefahr des Abrutschens, da nach vorn kein Halt ist. Eine solche Konstruktion gibt es nicht.

In dem Riedinger Leichtmetallbein ist der Versuch gemacht worden, durch Teilung in Stahl-Lamellen eine allseitige Anpassung an den Stumpf zu erreichen. Wenn wir den Sitzring (Abb. 13, IV) in diesem Falle betrachten, so vollzieht sich bei der Nachschnürung des Stumpfes folgendes:

Die beiden Punkte Tuber und Perineum bleiben unverändert. Die Entfernung zwischen diesen beiden Lamellen bleibt die gleiche. Dagegen rücken alle übrigen Teile konzentrisch zusammen.

Allerdings muß zugegeben werden, daß die Befestigung der Schnürung durch einen Riemen nicht absolut zuverlässig ist (theoretisch würde es besser

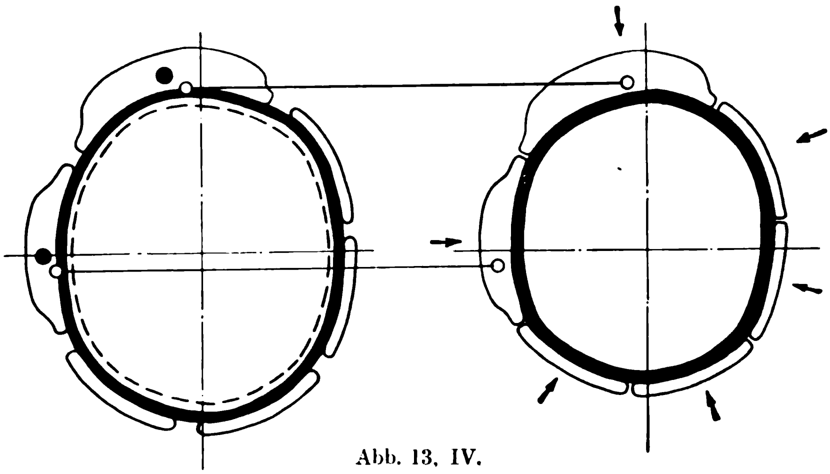


Abb. 13. IV.

erscheinen, jede einzelne Lamelle durch eine Schraube gegen den Stumpf zu drücken) und daß die Änderung der Stumpfhülse auch zu einer Verdrehung des Beines um den Stumpf führen kann. Diese Verdrehung ist aber bei dieser Konstruktion durch eine sehr leichte Umstellung an der Hülse wieder auszugleichen.

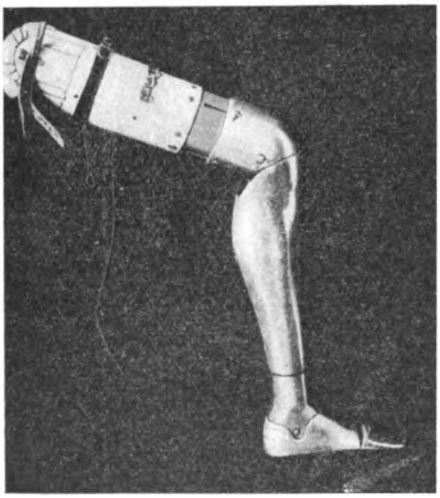


Abb. 14. Riedinger Leichtmetallbein.

Der Konstruktion liegt der Gedanke zugrunde, ein Kunstbein zu schaffen, das sich zur Massenherstellung eignet.

Das Riedinger Leichtmetallbein (Abb. 14 und 14a) ist aus Leichtmetall hergestellt und gegen Oxydation mittels eines dauerhaften Lackes (Cellonlack) geschützt. Sämtliche beweglichen Teile sind als Präzisionslager ausgebildet und mittels Stahl ausgebuchst, desgleichen sämtliche Verschraubungen, wodurch der Verschleiß auf ein Minimum gebracht und ein Lockern der Schrauben unmöglich ist.

Das Riedinger Leichtmetallbein besteht aus folgenden Hauptteilen:

A. Oberschenkelhülse,
B. Kniekappe,
C. Wadengerüst,
D. Knöchelteil,
E. Fuß,
F. Zehenspitze.

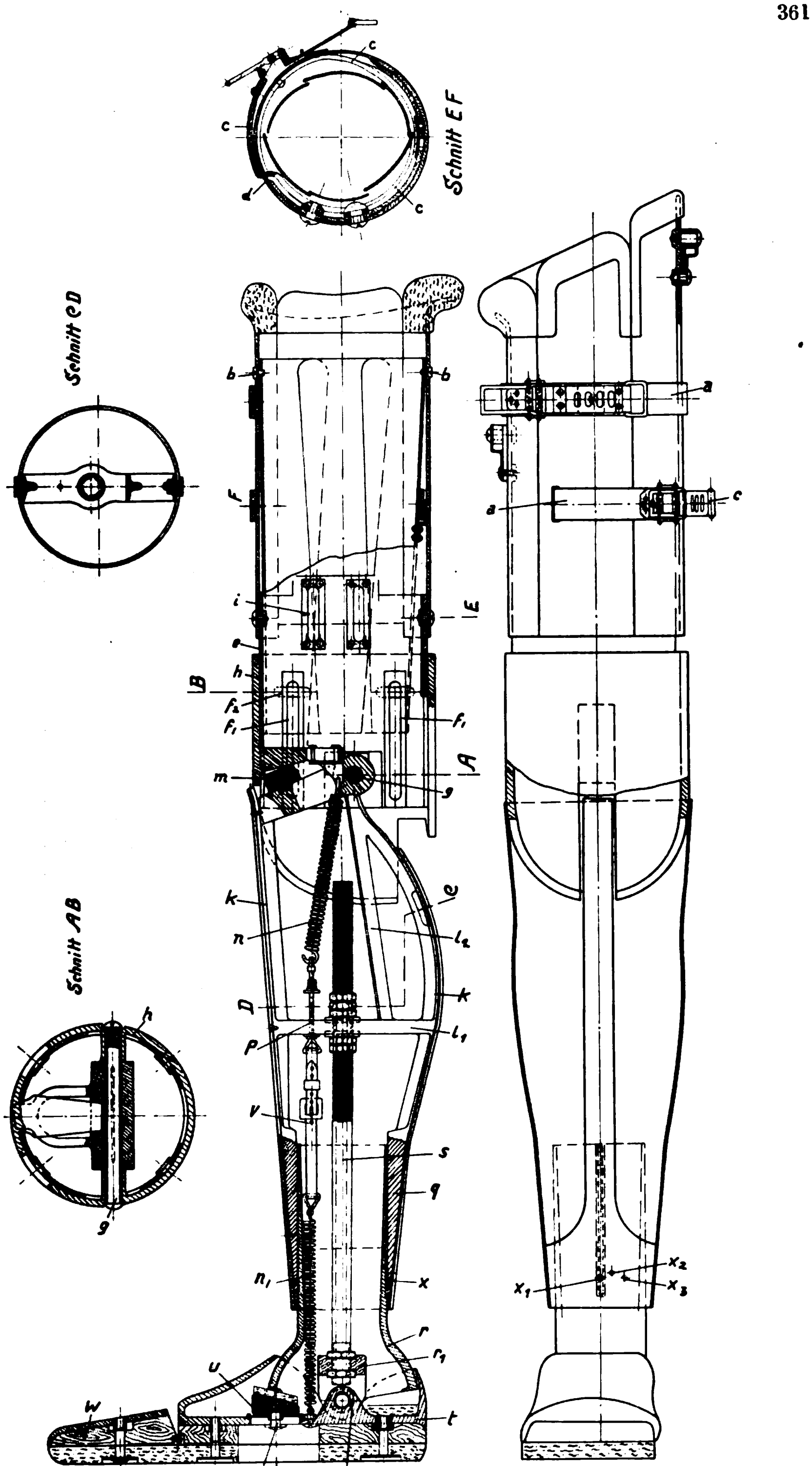


Abb. 14a. Riedinger Leichtmetallbein.

A. Die Oberschenkelhülse besteht aus 5 Leichtmetall-Lamellen, die am oberen Ende mit Filzpolsterung bzw. Sitzteilen aus Holz versehen sind. Die 5 Lamellen sind durch Riemen zusammenzuziehen. An jeder Lamelle sind innen 5 weitere Lamellen mittels Schrauben einseitig gehalten und durch einen Riemen zu schnüren, so daß sie sich eng um den Stumpf anlegen. Der Riemen ist durch einen Schlitz in dem äußeren Lamellenteil nach innen geführt und mit seinem anderen Ende innen befestigt. Die inneren Lamellen bestehen aus Leichtmetall oder Vulkanfiber. Die äußeren Lamellen sind mit ihrem unteren Ende in einer Leichtmetallhülse festgeschraubt, die geschlitzt ist. In den Schlitzen sind die Schrauben zur Befestigung der äußeren Lamelle, die zur Stützung des Perineums dient, geführt, die somit in der Höhenlage verstellbar ist.

B. Kniekappe. Die Kniekappe besitzt innerlich 3 Angüsse, von denen 2 mit Stahl ausgebuchst das Lager für einen durchgehenden Kniebolzen (Knie-

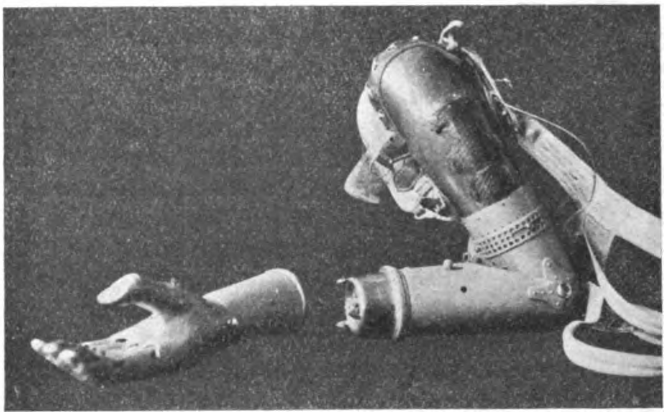


Abb. 15. Palenscar-Arm.

achse) bilden, während der dritte den Knieanschlag bildet, sowie zur Befestigung der Vorbringefeder dient.

C. Wadengerüst. Dasselbe ist am oberen Ende ausgebuchst und bildet das bewegliche Lager der Knieachse. In der Mitte ist ein Quersteg, welcher zum Verstellen der Unterschenkellänge dient. Zur willkürlichen Verdrehung des Knöchelteiles gegenüber dem Wadengerüst dient eine Stahlkugel. Die Lage der Kugel im Gerüst läßt sich variieren, wodurch eine Verstellung des Fußes zur Auswärts- und Einwärtsstellung ermöglicht wird.

D. Knöchelteil. Material Leichtmetallguß. Der Knöchelteil trägt den vorderen und hinteren Anschlag des Fußes. Der vordere Anschlag ist als Keil ausgebildet und verschiebbar, wodurch eine stärkere Spitzfußstellung entsprechend der Höhe des Schuhabsatzes ermöglicht wird.

E. Fuß. Am Boden des Fußes ist ein Auge angegossen, welches mit Stahl ausgebuchst das bewegliche Lager der Knöchelachse bildet. An der Sohle des Fußes ist die Vorbringefeder befestigt.

F. Zehenspitze. Die Zehenspitze ist mittels eines federnden Scharniers mit dem Fuße verbunden.

Das vorliegende Oberschenkelbein eignet sich demnach für alle diejenigen Fälle, in denen durch Mangel an geeigneten technischen Hilfskräften die Anfertigung eines Kunstbeines in der üblichen Form nach Gipsmodell auf Schwierigkeiten stößt oder überhaupt nicht durchführbar ist. Auch wo diese Hilfskräfte vorhanden sind, kann das Bein als Kunstbein zweckmäßig gegeben werden. Es bietet den Vorteil, daß die Dauer des Aufenthaltes im Lazarett durch die sofortige Anpassung bedeutend abgekürzt wird. Durch die allseitige Nachstellungsmöglichkeit kann auch bei Stumpfschwund das Bein immer wieder entsprechend angepaßt werden, so daß in vielen Fällen sich auch das Lazarettbein erübrigt. Zur Verwendung kann das Bein nur kommen bei nicht zu kurzen Stümpfen mit normaler Beweglichkeit. Für sogenannte pathologische Fälle (kontrakturierte, versteifte Stümpfe usw.) ist es demnach nicht geeignet. Das Bein ist an einer Reihe von Patienten geprüft worden. Die Anpassung war schnell durchführbar. Der Amputierte konnte dann sofort mit dem Bein gehen. Der Gang unterscheidet sich in keiner Weise von einem nach Modell gut angepaßten Normalbein.

Vorführung des Palenscar-Armes (Abb. 15).

Der Erfinder erklärt die Wirkung seines Armes. Leutnant Ohly und ein Amputierter aus Wien führen diesen praktisch vor.

Schluß der Sitzung: 8 Uhr 35 Minuten.

(Aus der Universitätsklinik für orthopädische Chirurgie zu Frankfurt a. M.
[Direktor: Prof. K. Ludloff.])

Zur Frage der Spontanfrakturen bei den Hungerosteopathien der Adolescenten.

Von

Privatdozent Dr. **W. V. Simon,**
Oberarzt der Klinik.

Mit 1 Textabbildung und Tafel VII—IX.

(Eingegangen am 23. Juli 1919.)

Literatur.

1. Bier, A., Beobachtungen über Regeneration beim Menschen. Deutsche med. Wochenschr. 1917—19.
2. Dax, R., Über die Beziehungen der Zirkulationsstörungen zur Heilung von Frakturen der langen Röhrenknochen etc. Bruns' Beitr. z. klin. Chir. **104**. 313. 1917.
3. Edelmann, A., Über gehäuftes Auftreten von Osteomalazie und eines osteomalazieähnlichen Symptomenkomplexes. Wien. klin. Wochenschr. Nr. 4. 82. 1919.
4. Ehringhaus, O., Eine Prädilektionsstelle für Spontanfrakturen bei tuberkulöser Koxitis. Berl. klin. Wochenschr. 1911. Nr. 11. 480.
5. Eisler, F., Röntgenbefunde bei malazischen Knochenerkrankungen. Wien. klin. Wochenschr. Nr. 23. 605. 1919.
6. Fromme, A., Ein weiterer Fall von Spontanfraktur des Oberschenkels an typischer Stelle bei Knochenatrophie. Bruns' Beitr. z. klin. Chir. 78. 496. 1912.
7. — Über eine endemisch auftretende Erkrankung des Knochensystems. Deutsche med. Wochenschr. Nr. 19. 510. 1919.
8. — Häufung von Spontanfrakturen durch endemisch auftretende Spätrachitis. Zentralblatt f. Chir. Nr. 26. 487. 1919.
9. Gaugele, K., Über eine nach Knie- und Hüftgelenk fixierenden Gipsverbänden häufiger vorkommende Oberschenkelfraktur. Zentralbl. f. chirurg. u. mechan. Orthopädie. **6**. 53. 1912.
10. Hagemann, R., Eine typische Oberschenkelfraktur bei Knochenatrophie und Kniegelenkskontraktur. Bruns' Beitr. z. klin. Chir. **76**. 527. 1911.
11. — Über eine nach Knie- und Hüftgelenk fixierenden Gipsverbänden häufiger vorkommende Oberschenkelfraktur. Verhandlg. d. Deutsch. Gesellsch. f. orthop. Chirurgie 1911. X. Kongreß. Beilageheft d. Zeitschr. f. orth. Chirurgie **29**.
12. — Weiterer Beitrag zur typischen Oberschenkelfraktur bei Knochenatrophie und Kniegelenkskontraktur. Deutsche med. Wochenschr. Nr. 34. 1596. 1912.
13. Hass, J., Über derzeit auftretende eigenartige Spontanfrakturen bei Adoleszenten. Wien. klin. Wochenschr. Nr. 26. 677. 1919.
14. Matti, H., Die Knochenbrüche und ihre Behandlung. Berlin 1918.

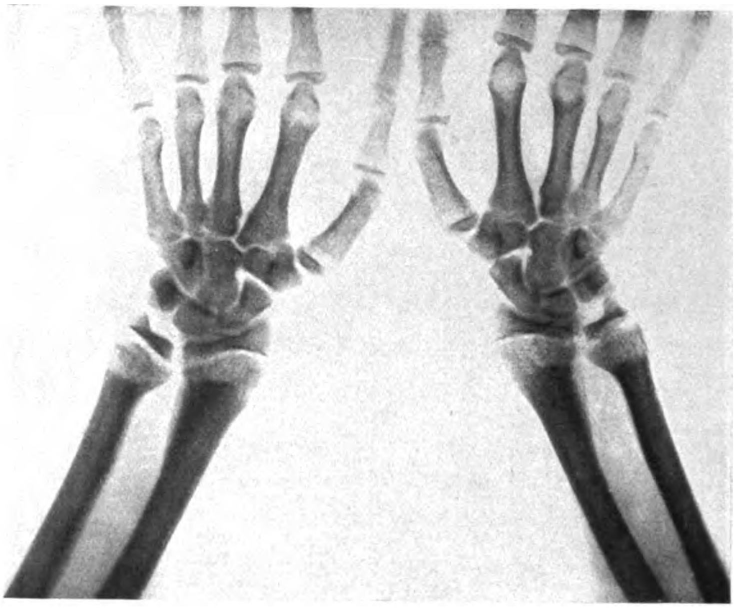


Abb. 1. Vor der Behandlung.

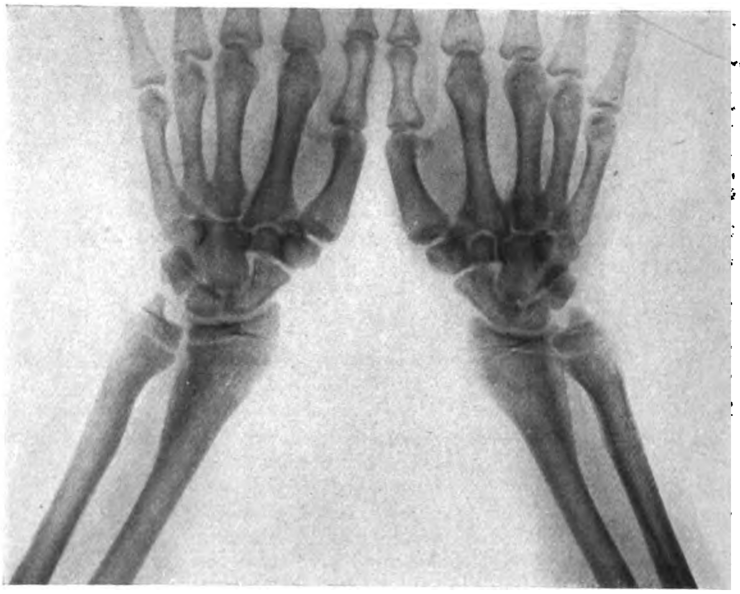


Abb. 1a. Nach längerer Behandlung.

Simon, Spontanfrakturen.

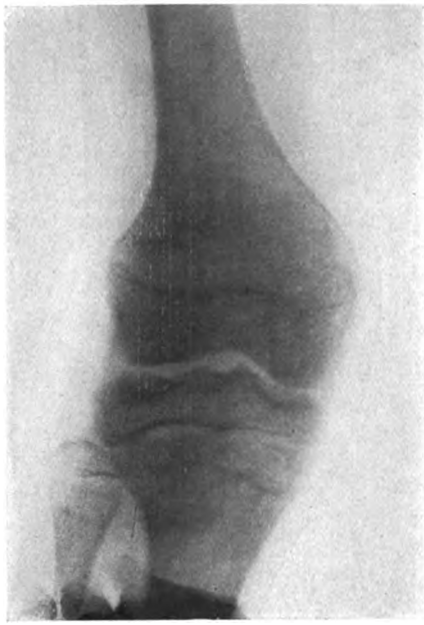


Abb. 2. Vor der Behandlung.



Abb. 2a. Nach der Behandlung.

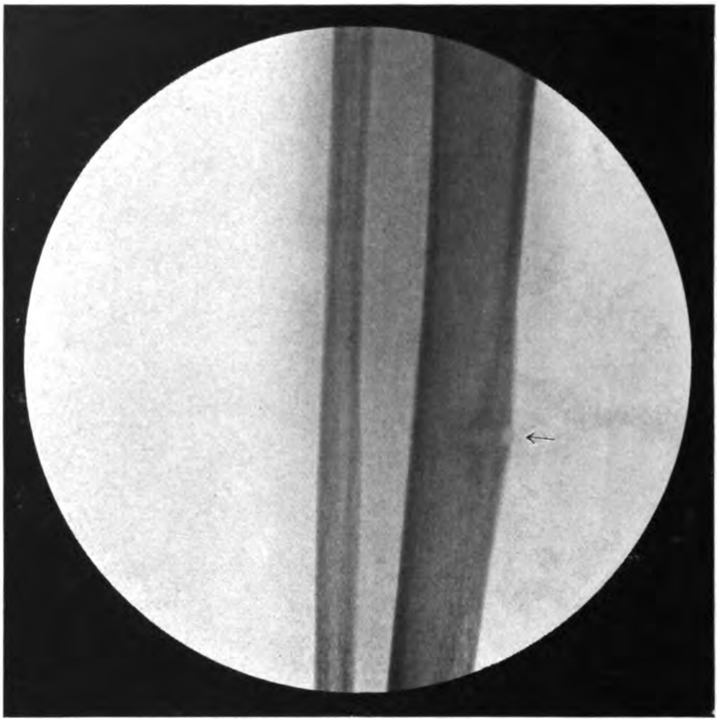
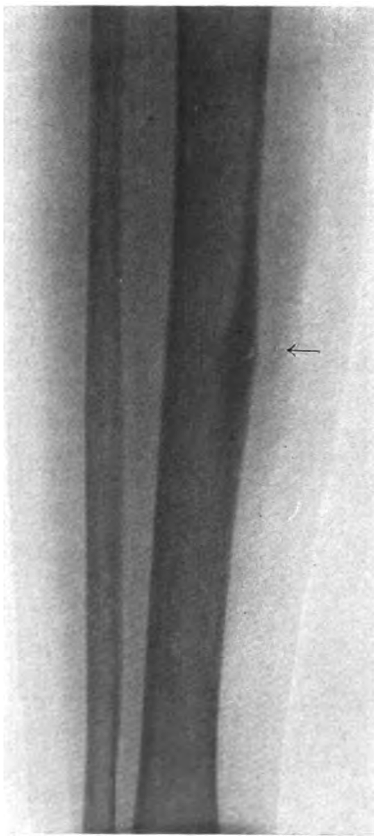


Abb. 3.



Simon, Spontanfrakturen. Abb. 3a.

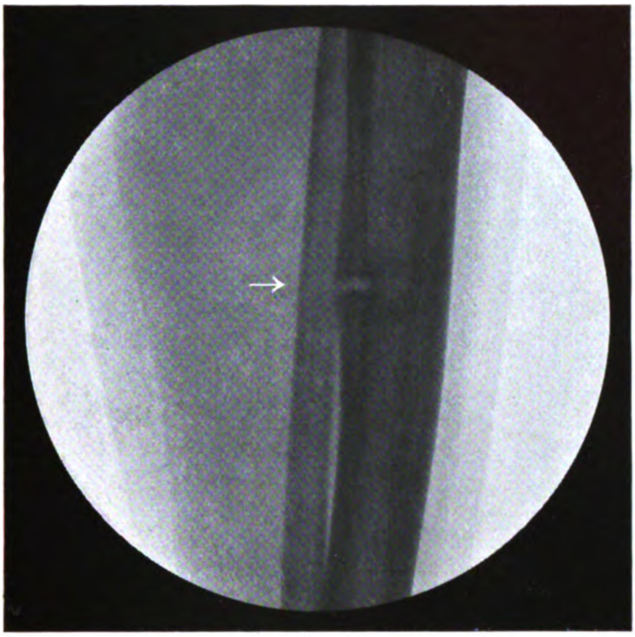


Abb. 4.

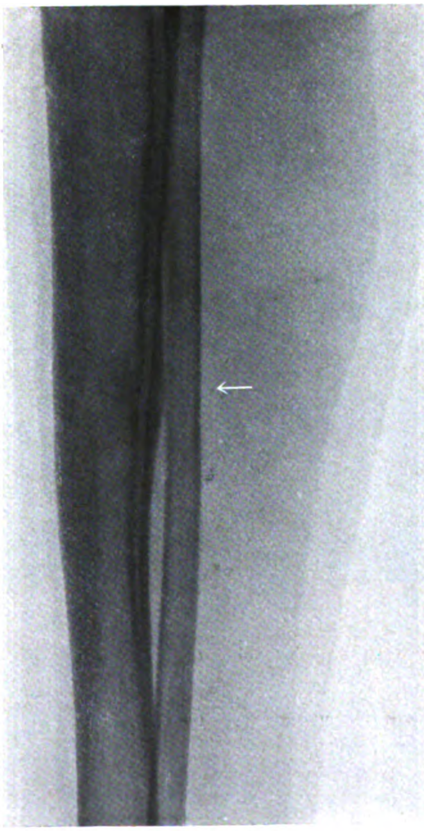
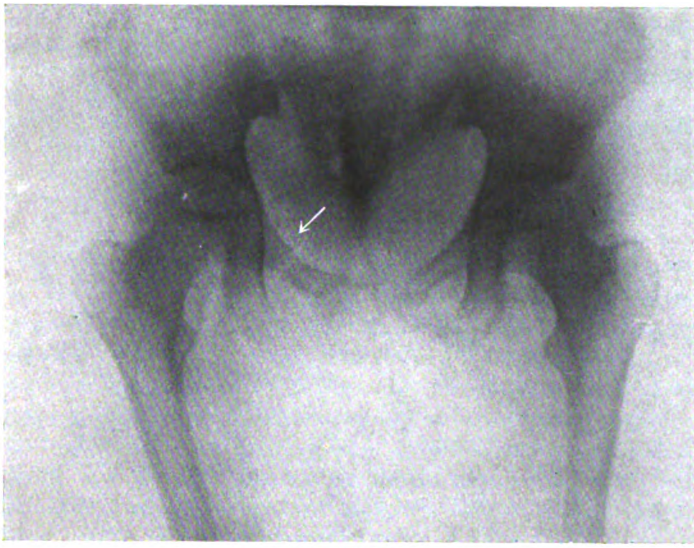


Abb 4a.



L Abb. 5. R



L Abb. 5a. R

Simon, Spontanfrakturen.

15. Naegeli, Über die Bedeutung des Knochenmarks und der Blutbefunde für die Pathogenese der Osteomalazie. Münch. med. Wochenschr. Nr. 21. 551. 1918.
16. Porges u. Wagner, Über eine eigenartige Hungerkrankheit (Hungerosteopathie). Wien. klin. Wochenschr. Nr. 15. 385. 1919.
17. Schlesinger, H., Zur Kenntnis der gehäuften osteomalazieähnlichen Zustände in Wien. Wien. klin. Wochenschr. Nr. 10. 245. 1919.
18. — Zur Klinik der Hungerosteomalazie etc. Wien. klin. Wochenschr. Nr. 13. 336. 1919.
19. Simon, W. V., Über Hungererkrankungen des Skelettsystems. Münch. med. Wochenschr. Nr. 29. 799. 1919.

In einer in der Münchener Medizinischen Wochenschr. erschienenen Arbeit habe ich die an der Frankfurter Universitätsklinik für orthopädische Chirurgie gemachten Erfahrungen bei Hungerosteopathien mitgeteilt. Aus Wien stammende Veröffentlichungen von Edelmann, Schlesinger, Porges und Wagner u. a. hatten über Fälle berichtet, die meist ältere Frauen jenseits der Menopause betrafen und unter einem klinischen Bilde verliefen, das weitgehende Ähnlichkeit mit der Osteomalazie aufwies, sich aber doch in wesentlichen Punkten von dieser Erkrankung unterschied. Das Material unserer Klinik in Frankfurt wie das der Chirurgischen Klinik in Göttingen, das von Fromme bearbeitet worden ist, betraf im Gegensatz dazu junge im Adoleszenzalter stehende Individuen, bei denen das männliche Geschlecht ganz bedeutend überwog[1]). Weiterhin glaube ich bei unseren Fällen die Erfahrung gemacht zu haben, daß, wenn auch fließende Übergänge vorhanden waren, das klinische und röntgenologische Bild bei den jungen Männern mehr unter den Erscheinungsformen der Rachitis tarda verlief, während es bei den jungen Mädchen mehr osteomalazieähnliche Symptome aufwies. Aufgetriebene Epiphysen, die bei den Jünglingen, deren Beschwerden hauptsächlich in den Knie- und Fußgelenken lokalisiert waren, häufig angetroffen wurden, fanden sich beim weiblichen Geschlecht bedeutend seltener, während bei diesem eine Schmerzhaftigkeit der Wirbelsäule, der Beckenwandungen, des Sternums und der Rippen häufiger als beim männlichen Geschlecht vorhanden war. Entsprechende Unterschiede zeigte auch das Röntgenbild. Bei den jungen Männern überwog auch hier das Bild der Rachitis tarda. In den ausgesprochenen Fällen waren die Epiphysenfugen hochgradig verbreitert mit ausgefranzten unscharfen Rändern, wie man es besonders deutlich am Handgelenk beobachten konnte; an anderen Gelenken, wie an den Knien, die sich nächst der Hand am besten als Testobjekt eignen, erscheinen diese Epiphysenfugenveränderungen als breite dicht diaphysenwärts von der Knorpelfugen gelegene kalkarme Bänder (Abbildungen 1 u. 2). In röntgenologisch weniger markanten Fällen sieht man nur stellenweise Verbreiterung oder auch nur leichte Effloreszenzen am Rande der Fugen.

Dem gegenüber fanden wir die schweren röntgenologischen Veränderungen, wie sie denen bei hochgradiger Rachitis tarda entsprechen, bei den jungen Mädchen seltener und weniger stark ausgebildet. Bei diesen stand,

[1]) Anmerkung bei der Korrektur: Analoge Fälle, wie sie von den Wiener Autoren mitgeteilt wurden, sind jedoch auch in Frankfurt zur Beobachtung gekommen (siehe Vortrag von Alwens im ärztlichen Verein zu Frankfurt a. M., 1. September 1919).

falls überhaupt ein röntgenologischer Befund erhoben wurde, die größere Strahlendurchlässigkeit d. h. die größere Kalkarmut des Knochens, die man aber auch bei den jungen Männern nicht vermißte, im Vordergrund.

Ich will jedoch an dieser Stelle nicht im Speziellen auf die röntgenologischen Befunde eingehen, auch nicht auf sehr wichtige und interessante Veränderungen am Pfannengrund, der oft eine Protrusion nach dem Beckeninnern zu zeigt, am Schenkelhals und -kopf, die als beginnende Coxa vara-Bildungen aufzufassen sind und die ich unter Beifügung halbschematischer Skizzen in meiner Arbeit besprochen habe. Ich will vielmehr hier über einige Befunde im Röntgenbild berichten, die ich bereits früher kurz erwähnt habe, die aber doch, wie ich glaube, Interesse genug besitzen, um sie etwas ausführlicher mitzuteilen.

In den Arbeiten von Fromme und in einer erst vor einigen Wochen erschienenen wertvollen Publikation von Hass gehen diese Autoren etwas näher auf die Spontanfrakturen ein, die sie bei ihrem Material beobachten konnten. Diese Frakturen, die am Oberschenkel und an der Tibia ihren Sitz hatten, zeigten stets eine typische Lokalisation. Am Femur entsprach nach Frommes Beschreibung die Stelle des Knochenbruchs, den suprakondylären Knochenbrüchen, die zuerst von Ehringhaus und Hagemann als charakteristisch für die Frakturen bei Atrophien nach Gipsverbänden bei Kniegelenkstuberkulose oder angeborener Hüftgelenksluxation beschrieben wurden. An der Tibia wurden sie unterhalb des Kniegelenks wiederum an der Stelle gefunden, an der die breitere Epiphysengegend in die schmälere Diaphyse übergeht.

Außer diesen Prädilektionsstellen für Spontanfrakturen des Unterschenkels bei osteopathischen Prozessen spielen sich aber zweifellos auch an anderen Stellen des Skelettsystems spontanfrakturähnliche Vorgänge ab. So haben wir unter unserem Material einen Fall beobachtet, der als beginnende Spontanfraktur angesehen werden kann. In meiner oben zitierten Arbeit habe ich dieses Falles bereits kurz Erwähnung getan und halbschematische Röntgenskizzen beigebracht. Ich will ihn an dieser Stelle ausführlicher unter Wiedergabe der Röntgogramme mitteilen:

Das jetzt 21 jährige junge Mädchen, eine Telephonistin, erkrankte vor einem Jahre mit Schmerzen zuerst im linken Fußgelenk. Allmählich bemerkte die Patientin eine Schwellung des linken Unterschenkels besonders über der Mitte des Schienbeins. Die Schmerzen zogen sich hierhin und sind beim Gehen sehr beträchtlich, während sie in der Ruhe nicht vorhanden sind.

Ein Unfall auch leichtester Art wird mit Bestimmtheit abgeleugnet.

Befund: Bei dem auffallend blaß und pastös aussehenden jungen Mädchen besteht an beiden Unterschenkeln ein deutliches Ödem, das links stärker ist als auf der anderen Seite. Etwa in der Mitte der Tibiadiaphyse fühlt man beim Herüberstreichen eine ganz leichte zirkumskripte Schwellung. Diese Stelle ist auf Druck besonders schmerzhaft.

Die Wirbelsäule zeigt eine leichte rechtskonvexe Dorsalskoliose und eine kompensatorische Ausbiegung der Lendenwirbelsäule.

Druck auf das Sternum sowie auf die Seitenwände des Beckens ist schmerzhaft. Eine Atrophie der Muskulatur ist nirgends vorhanden, die Bewegungen in den Gelenken sind frei, die motorische Kraft nirgends herabgesetzt.

Beim Stehen ist eine leichte Zyanose der Füße und der Hände vorhanden.

Die Kniescheibenreflexe sind lebhaft, und zwar links bedeutend stärker als rechts; ebenso sind die Achillesreflexe lebhaft; sonst ist am Nervenbefund nichts Abnormes festzustellen.

Die Blutuntersuchung ergibt: Hämoglobin 75%. Erythrozyten 4.510.000. Leukozyten 8700, eosinophile Leukozyten 3%, neutrophile Leukozyten 54%, Übergangsformen $1^2/_3$%, große mononukleäre Zellen 6%, Lymphozyten 34%, Mastzellen $1^1/_3$%.
Im Urin ist weder Eiweiß noch der Bence-Jonessche Körper vorhanden. Pirquet und Wassermann waren negativ.

Das Röntgenbild des linken Unterschenkels ergab folgenden Befund (Abb. 3 u. 4): Die linke Tibiadiaphyse ist etwa in ihrer Mitte durchsetzt von einem ungefähr $1^1/_2$ mm breiten, fistelförmigen Spalt, der aber den Knochen nicht in seiner ganzen Breite sondern nur etwa zu $^2/_3$ seines Umfanges durchdringt. Der Spalt ist nicht ganz gleichmäßig geformt, sondern zeigt verschieden starke Strahlendurchlässigkeit und etwas unregelmäßig gewellte Ränder; man kann ihn am besten mit einem Gang vergleichen, den ein Wurm in Holz gefressen hat. Die Zeichnung der leicht atrophischen Kortikalis und der Markhöhle ist gut erhalten; die erstere ist an Stelle des Spaltes auf der Hinterinnenseite leicht verdickt. Von den Weichteilen ist der Spalt durch eine feine Knochenlamelle der Kortikalis getrennt. Am rechten Unterschenkel konnte nichts pathologisches festgestellt werden.

Differentialdiagnostisch konnte zuerst die Diagnose „Sarkom", an die wir klinisch einen Augenblick gedacht hatten, ausscheiden. Dagegen sprach einmal die Doppelseitigkeit des Ödems und der Sitz der Knochenveränderung in der Mitte der Diaphyse. Weiter spricht die schmale gangförmige Form entschieden gegen ein zentrales Sarkom, sowie das Fehlen der für Sarkome typischen Periostspindel. Ein in den Knochen eingebrochenes periostales Sarkom kommt überhaupt nicht in Betracht, da ein Weichteiltumor fehlt, und endlich schließt auch der klinische Verlauf, der ein Stationärbleiben, später sogar fast völlige Rückbildung des Prozesses zeigte, eine maligne Neubildung aus.

Ebenso mußte nach dem Röntgenbild ein Gumma ausscheiden, desgleichen bei dem Unbeteiligtsein des Periosts eine Periostitis luetica, an die wir klinisch besonders in Anbetracht der Doppelseitigkeit des Ödems gedacht hatten.

Die Nichtbeteiligung des Periosts, die klare Knochenzeichnung und das Nichtbefallensein der Markhöhle schloß weiter die Diagnose einer Osteomyelitis albuminosa ebenso aus, wie irgend einen mit Fistelbildung einhergehenden Prozeß. Auch für die Diagnose einer Ostitis fibrosa fanden sich keine Anhaltspunkte.

Hätte die Patientin nur noch kurze Zeit ihr Bein zum Gehen benutzt, hätte zweifellos an dieser Stelle der Knochen durchbrechen müssen. Wir haben es also mit der Vorstufe einer Spontanfraktur zu tun.

Ich glaube nicht fehl zu gehen, wenn ich diesen Fall mit seinen Ödemen, seiner Knochenschmerzhaftigkeit und schließlich seiner eigentümlichen Verfärbung der Haut an Händen und Füßen unter die Zahl der Hungerosteopathien einrechne, die unter so verschiedenartigen Symptomen auftreten können.

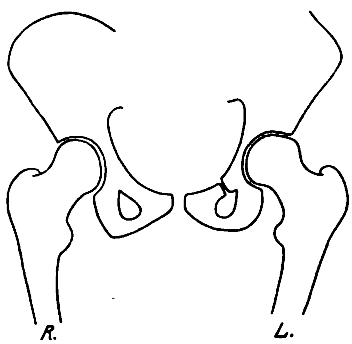
Eine weitere frakturähnliche Spaltbildung, und zwar am Becken, konnte ich bei einem anderen Fall derselben Krankheitskategorie als reinen Zufallsbefund beobachten.

Bei dem jungen 16jährigen Mädchen waren im Anschluß an eine Grippe heftige Schmerzen in den Füßen und in den Knien entstanden, die in der Ruhe nicht vorhanden, beim Gehen aber so stark waren, daß dasselbe nach einiger Zeit ganz aufgegeben und die Patientin bettlägerig wurde. Sie kam darauf unter der Diagnose „schmerzhafte Plattfüße" in ein Krankenhaus, von wo sie uns nach kurzer Zeit überwiesen wurde.

Wir fanden bei dem blassen, schmächtigen jungen Mädchen eigentlich keinen besonderen Befund, nur bestand beiderseits ein mäßig starker Plattfuß, der auf der rechten Seite etwas kontrakt war. Ödeme waren nicht vorhanden, die Gelenke waren nicht geschwollen, Umfangsunterschiede zwischen beiden Seiten bestanden nicht. Druck auf das Sternum war ganz leicht schmerzhaft, sonst fand sich nirgends eine Druckschmerzhaftigkeit am Knochensystem, besonders bestand weder bei Druck von den Seiten her noch von vorn eine Schmerzhaftigkeit des Beckens. Das Trendelenburgsche Phänomen war nicht vorhanden.

Der Zustand besserte sich allmählich unter Massagebehandlung und die Patientin wurde entlassen, nachdem sie Einlagen erhalten hatte.

Da aber die Besserung nicht weitere Fortschritte machen wollte und besonders der Gang noch immer stark behindert war und sich sogar wieder verschlechterte, stellte sich mir die Patientin wieder vor. Mir kam jetzt der Verdacht, daß es sich doch vielleicht um eine der in das Gebiet der Hungerosteopathien fallenden Rachitis tarda- oder osteomalazieähnlichen Erkrankungen handeln könnte, von denen ich in der Zwischenzeit eine ganze Menge zu Gesicht bekommen hatte. Bei der erneut vorgenommenen Untersuchung fand ich die Epiphysen am Handgelenk leicht aufgetrieben. Beim Stehen mit gespreizten Beinen bestand rechts eine geringe Abduktionsbehinderung, besonders das Treppensteigen war außerordentlich erschwert. Eine Lähmung oder Schwäche des Ileopsoas, geprüft durch das Ludloffsche Symptom bestand nicht. Im Gegensatz zu früher bestanden jetzt auch leichte Schmerzen in den Schultergelenken, sowie beim Bücken in den unteren Teilen der Wirbelsäule. Klopf- oder Stauchschmerz der Knochen fehlte bis auf eine geringe Empfindlichkeit bei Kompression der seitlichen Beckenwände. Weiter waren sämtliche Reflexe sehr lebhaft. Auch der Fazialisreflex war sehr deutlich auszulösen.



Textabb. 1.

Die Blutuntersuchung ergab: Hämoglobin 85%, Erythrozyten 4,830,000, Leukozyten 6,400, eosinophil.L. 3%, neutrophil. L. 64%, Übergangsformen 2%, große mononukleäre Z. 2%, Lymphozyten 27%, Mastzellen 1%.

Die Röntgenuntersuchung bestätigte unseren Verdacht: Die Kniegelenke zeigten besonders an der Tibia bandförmige Aufhellungen mittleren Grades, an anderen Stellen Verbreiterungen der Epiphysenfugen, also Veränderungen im Sinne der Rachitis tarda, wie wir sie sonst mehr bei Jünglingen als bei jungen Mädchen fanden. Bei den Beckenaufnahmen fiel vor allem die Kalkarmut der Knochen auf. Die Epiphysenfuge zwischen Sitzbein und Schambein war deutlich erkennbar, die Symphysis sacro-iliaca beiderseits als breiter Spalt sichtbar, die Symphysis ossis pubis klaffte weit. Als auffälligster Befund aber zeigte sich im horizontalen Ast des linken Schambeins ein etwa $1^1/_2$ mm breiter Spalt, der den Knochen in senkrechter Richtung (also in querer Richtung zu seinem Verlauf) durchsetzte. Weiter fiel auf, daß die gesamte linke Beckenhälfte etwas gedreht erschien; die ganze Beckenhälfte schien etwas höher zu stehen, die Beckenschaufel war schmaler als die der anderen Seite, der linksseitige Beckenraum verkleinert (Abb. 5 und Textabb. 1)[1]).

Die von uns wie von Fromme und Hass beschriebenen Fälle zeigen sämtlich einige sehr charakteristische Merkmale: Der Frakturspalt verläuft

[1]) Abb. 3a, 4a, 5 u. 5a mußten leicht retouchiert werden.

in allen Fällen vollkommen quer zur Längsachse des Knochens und weiterhin verläuft der Spalt bei den Tibiafällen von Hass und bei meinem Tibiafall — Fromme spricht sich darüber nicht näher aus — von hinten innen nach vorne außen. Stets fällt das völlige Fehlen einer Dislokation auf. Schließlich ist in sehr vielen Fällen wie auch in dem meinen der Knochen nicht völlig von dem Spalt durchsetzt. Und da müssen wir uns vor allem die Frage vorlegen: Handelt es sich hier überhaupt in all diesen Fällen um echte primäre Spontanfrakturen oder spielen da andere Vorgänge, die primär zu einer spaltförmigen Zerstörung des Knochens und erst sekundär zu einer Fraktur führen?

Betrachten wir nämlich die uns hier begegnenden Röntgenbilder, so sehen wir, daß sie sich von den uns aus der Frakturpraxis gewohnten Bildern erheblich unterscheiden.

Es fällt, wie schon erwähnt, stets der reine Querverlauf der anscheinenden Bruchlinie auf dem Röntgogramm auf.

Bei welchen Frakturen finden wir nun einen queren Verlauf des Bruchspaltes?

Absehen können wir da einmal von den reinen Schubfrakturen, die durch direkte starke sehr plötzlich eintretende Gewalt entstehen und oft zu einer reinen Querfraktur des Knochens führen.

Weiter zeigen einen queren Verlauf diejenigen Stauchungsfrakturen, die man zuweilen bei sehr biegsamen Knochen jugendlicher Individuen antrifft, und die sich als sogenannte Wulstfrakturen besonders in den Epiphysengegenden finden. Ihre Entstehung wird darauf zurückgeführt, daß diaphysenwärts von der Epiphysenlinie ein neu gebildeter Knochen liegt, der noch weicher ist und sich deshalb leicht nach außen vordrängen läßt (s. Matti, S. 47). An Stelle einer forcierten Stauchung würde, eine hohe Schädigung der Knochensubstanz vorausgesetzt, hier die normale Längsbelastung durch die Körperschwere einzusetzen sein.

Für die an der Grenze zwischen Diaphysen- und Epiphysengegend gelegenen frakturähnlichen Vorgänge könnte man a priori an eine solche Mechanik denken, besonders wenn sich an den Epiphysenfugen Vorgänge im Sinne einer Rachitis tarda abspielen, wie sie auch bei einzelnen der von Hass veröffentlichten Röntgogramme deutlich erkennbar sind, obgleich dieser Autor das Vorliegen von rachitischen oder osteomalazischen Erweichungsprozessen sehr energisch ablehnt, sondern im Gegenteil einen ausgesprochen osteoporotischen Prozeß annimmt. Man muß Hass aber ganz unbedingt zugeben, daß das Vorliegen hochgradiger Knochenerweichung — und hochgradig müßte sie schon sein, wenn die Körperlast eine solche Stauchungswulstfraktur herbeizuführen imstande wäre — nicht annehmbar ist. Es müßten sich sonst vor allem, wie bei der echten Osteomalazie Verbiegungen der Knochen bilden, und diese fehlen bei den Erkrankungen unserer Adoleszenten fast völlig und sind, falls sie vorhanden sind, nur geringfügig. Hass hat aber sicher recht, und das betonen ja auch alle Autoren, die bisher über die Osteopathie der letzten Zeit gearbeitet haben, daß die Krankheitsbilder trotz der zuweilen bestehenden klinischen Ähnlichkeit mit Osteomalazie sicherlich mehr Verwandtschaft zur Osteoporose haben. Bei

unserer Diaphysenfraktur käme eine hochgradige osteomalazische Erweichung überhaupt nicht in Betracht, da wie gesagt sonst schon vorher eine hochgradige Verbiegung hätte eintreten müssen.

Angenommen aber, daß wirklich an der im Sinne einer Rachitis tarda veränderten Epiphysenfuge eine hochgradige Erweichung bestände, entsprechen die Röntgenbilder nicht denen, die man bei den Wulstfrakturen zu sehen gewohnt ist. Einmal müßte die Frakturstelle stets sehr dicht an der Epiphysenfuge sitzen, was sie nicht immer tut. Weiter sind die leichten Ausbuchtungen, die an der Frakturstelle zu sehen sind, als periostaler Kallus aufzufassen und nicht als Knochenstauchung. Weiter fällt auf, daß diese Vorbuchtung meist nur an einer Seite vorhanden ist. Unvollkommene Frakturen sind, wenn man sie mit Biegung kombiniert denkt, allerdings denkbar; man würde aber nie einen derartig breiten Frakturspalt sehen, sondern im Gegenteil eher eine ringförmige Verdichtung des Knochens, da der Knochen ineinander gedrückt sein muß. Die Verdichtungen, die man auf den veröffentlichten Röntgenbildern sieht, sind aber als Kallusbildung aufzufassen und es ist gerade sehr interessant, daß der Spalt dabei sehr lange sichtbar bleibt. Bei unserer Diaphysenfraktur kann wie gesagt eine Wulstfraktur überhaupt nicht in Frage kommen, da diese Lokalisation ganz ungewöhnlich und nur bei hochgradig erweichten Knochen denkbar wäre.

Als Wulstfrakturen können wir also die spontanfrakturähnlichen Bilder, die von Fromme, Hass und uns beschrieben wurden, nicht auffassen, ganz abgesehen davon, daß man sich das Zustandekommen einer solchen eigentlich nur durch eine plötzliche Kompressionswirkung vorstellen kann, da man sonst schon eine ganz ungeheuerliche Schädigung des Knochens voraussetzen müßte, die sich klinisch schon sicherlich durch Abbiegungen bemerkbar hätte gemacht haben müssen.

Die letzte mögliche Annahme ist die, daß es sich um Biegungsbrüche handeln könnte. Als mechanische Frakturursache kommt die Biegung m. E. stets in Betracht, falls nämlich überhaupt eine Fraktur vorliegt. Das liegt schon in der ganzen statischen Konstruktion unseres Körpers bedingt und kommt vor allem für die in der Gegend des Kniegelenks lokalisierten Frakturen in Betracht, da bei jeder Kniebeugung und Streckung diese Teile besonders auf Biegung beansprucht werden.

Ähneln nun unsere Diaphysenfraktur und die von Hass beschriebenen Fälle den typischen Querfrakturen der Röhrenknochen?

Die Frakturformen, die durch Biegung entstehen, verlaufen schematisch folgendermaßen: Von der Höhe der Konvexität des gebogenen Knochens verläuft ein querer Spalt bis etwa in das Gebiet der neutralen Schicht. Von hier aus gabelt sicht häufig die Frakturlinie, so daß auf der konkaven Seite ein Dreieck herausgesprengt wird oder die quere Frakturlinie weicht doch wenigstens schräg ab bzw. es bilden sich neben dem queren Spalt noch Längsfissuren aus. Auf das Zustandekommen dieser Frakturlinien brauche ich hier nicht näher einzugehen. Sie finden sich in jedem modernen Lehrbuch der Frakturen auseinandergesetzt. Bei einigermaßen elastischen Knochen ist diese Frakturform oder doch die Anlehnung an diese Frakturform bei Biegungsbrüchen die Regel. Büßt der Knochen durch hochgradige Osteoporose im hohen Alter oder durch

trophoneurotische Störungen seine Elastizität ein, so nähert sich der Frakturspalt mehr der völlig queren Form und kann schließlich als reine Querfraktur auftreten, wenngleich auch dabei noch oft daneben Längsfissuren vorhanden sind.

Es fällt nun bei unseren Frakturen auf, daß jede Andeutung einer Längsfissur oder auch nur einer leichten schrägen Abweichung vollständig fehlt. Wir müßten es also schon mit einer sehr hochgradigen Osteoporose des Knochens zu tun haben. Weiter wäre aber dann das Zustandekommen so breiter Frakturspalten, die den Knochen nicht sofort vollständig durchbrechen, undenkbar; das bezieht sich ganz besonders auf unseren Diaphysenfall. Auch die stets fehlende Dislokation wäre sehr merkwürdig. Vor allem müßte aber der Knochen an einer anderen Stelle brechen. Wir haben schon oben darauf hingewiesen, was uns bei unserem Fall sofort aufgefallen war und was sehr interessant für uns Hass auch bei seinen Fällen ausdrücklich hervorhebt und mit Röntgenbildern beweiskräftig belegt, daß die Frakturlinie stets von hinten innen nach außen vorne verläuft. Das ist eine ganz auffallende Tatsache. Denn die konvexe Seite der Biegung muß man sich auf der entgegengesetzten vorderen Seite vorstellen und es spricht gerade gegen die Annahme einer hochgradigen Osteoporose an dieser Stelle, daß bei den unvollkommenen Frakturen, die an den Bildern von Hass z. B. eine Einknickung auf der Hinterinnenseite zeigen, der vordere konvex gebogene Teil des Knochens nicht gebrochen ist. Der Knochen bricht also nicht, wie Hass meint, in derselben Weise wie ein seniler Knochen. Es spricht dies aber auch weiter dagegen, daß überhaupt eine Biegungsfraktur vorliegt, denn die Biegung müßte dann nach der anderen Seite erfolgt sein. Nur beim kindlichen und sehr weichen Knochen kommt es zuweilen vor, daß infolge der großen Zugfestigkeit des Periosts der Einriß nicht an der Konvexität sondern auf der konkaven Seite der Biegung stattfindet, er also wie ein Federkiel bricht. Das sind aber Raritäten und können auf unsere Fälle nicht angewandt werden, vor allem da wir dann eine hochgradige Weichheit des Knochens voraussetzen müßten.

Hass hat vollkommen richtig beobachtet, wenn er sagt, daß man eigentlich entsprechend der Einbruchsstelle an der Innenkante der Tibia ein X-Bein erwarten würde. Daß sich dies nicht bildet, sondern im Gegenteil ein O-Bein, erklärt er damit, und zwar ebenfalls ganz richtig, daß es zunächst überhaupt nicht zu einer Deformität kommt, sondern diese erst sekundär — wie er meint infolge der verzögerten Heilung und der einseitigen Resorption — durch Einsinken der Fragmente zustande kommt. Ihm hat dabei ein ganz richtiger Gedanke vorgeschwebt, den er aber nicht konsequent durchgeführt hat. Denn eine unvollkommene Fraktur ist beim osteoporotischen Knochen nicht gut denkbar; beim nicht osteoporotischen Knochen müßte man den Frakturspalt auf der anderen Seite erwarten und außerdem keine völlig quere Frakturlinie.

Es ist also kein Stauchungsbruch — auch eine einfache Hineintreibung des dünneren Diaphysenfragmentes in das breitere spongiöse Fragment, wie es Fromme auffaßt, trifft besonders bei unserem Fall nicht zu — es ist auch kein Biegungsbruch; andere Brucharten kommen nicht in Betracht.

Es ist mithin primär überhaupt keine Fraktur und der sichtbare Spalt in der Knochensubstanz muß etwas anderes sein und erst sekundär die Signa eines Bruches annehmen.

Leider stehen uns ja gar keine autoptischen Befunde zur Verfügung. Infolgedessen kann man nur Vermutungen anstellen, was für Vorgänge sich eigentlich in dem erkrankten Knochen abspielen.

Vor allem muß ich betonen, daß bei meinen beiden Fällen deutliche Störungen des Allgemeinstatus vorhanden waren, die Erkrankung also nicht so zirkumskript umgrenzt verlief, wie es Hass beschreibt. Bei meinem zweiten Fall, der einen Spalt des Schambeins aufwies, fehlte sogar lokal jede Druckschmerzhaftigkeit. Bei beiden Patientinnen — bei meinen viel zahlreicheren männlichen Patienten fand ich auffallenderweise bisher nie frakturähnliche Bilder — bestanden auch Schmerzen, wenn auch leichterer Art bei Kompression des Beckens, teilweise auch des Brustkorbes und der Wirbelsäule etc. Das Aussehen war blaß, die Hautfarbe der Beine bei der einen Patientin leicht zyanotisch. Ein Trauma wurde in beiden Fällen mit Bestimmtheit geleugnet.

Ich möchte mir das Krankheitsbild so vorstellen, daß es im Verlauf der in letzter Zeit endemisch auftretenden Osteopathien, die mit allgemeinen Störungen in der Knochenstruktur einhergehen, zuweilen, vielleicht besonders an statisch hervorragend beanspruchten Stellen daneben zu zirkumskripten hochgradigen Knochenzerstörungen kommt, die von einer bestimmten Stelle beginnend allmählich die ganze Dicke des Knochens durchsetzen. Ob diese streifen- oder besser gangförmige Zerstörung mehr halisteretischer oder mehr osteoporotischer Natur ist, wird man ohne histologische Untersuchungen schwer unterscheiden können. Ich neige nach dem röntgenologischen Bild mehr der Annahme zu, daß es sich um eine echte Knochenresorption handelt, um ein vollständiges Zugrundegehen der Knochensubstanz.

Aus welchem Grunde ein solcher Resorptionsvorgang an so eng umschriebener Stelle auftritt, vermag ich nicht zu sagen.

Am meisten Ähnlichkeit haben manche röntgenologischen Bilder noch mit gewissen Pseudarthrosenbildungen, die wir besonders während der Kriegszeit gar nicht so selten zu Gesicht bekamen. Es sind die Fälle, bei denen unsere Therapie, die wir sonst bei Pseudarthrosen anwenden, völlig zu versagen pflegt, und wo sich in dem eingepflanzten und an beiden Seiten angewachsenen Transplantat wieder genau an der Stelle, wo früher die Pseudarthrose saß, erneut ein falsches Gelenk bildet. Wir alle haben diese Fälle wiederholt gesehen. Verschiedentlich hat man geglaubt, es handele sich um Frakturierungen des Implantats; den meisten ist es wohl allerdings gar nicht zum Bewußtsein gekommen, daß das Implantat mit seinen beiden Enden einheilt und sich in der Mitte ein neuer Spalt bildet. Es ist ein großes Verdienst Biers, die Aufmerksamkeit auf diese höchst eigentümliche und auffallende Erscheinung gelenkt zu haben. Wie dieses eigenartige Bestreben des Körpers, immer an derselben Stelle ein falsches Gelenk zu bilden, zu deuten ist, vermag auch Bier bisher nicht mit Sicherheit zu erklären. Er macht aber darauf aufmerksam, daß eine große Ähnlichkeit zwischen dem Vorgang der pseudarthrotischen Resorption einer ganz bestimmten Stelle im Knochentransplantat und der Resorption eines Knochenspans besteht, der zur Erzielung einer Gelenkfeststellung durch das Fersenbein in die Tibiamarkhöhle hineingetrieben ist und bei dem es meist zu einer Resorption der in der Gelenklinie liegenden Teile kommt, so daß ihm der Schluß berechtigt zu sein scheint, daß sich in der Synovia ein Stoff vor-

findet, der imstande ist, nicht mit Knorpel überzogenen Knochen aufzulösen. Ich habe bei der Betrachtung des Röntgenbildes meines Diaphysenfalles mit dem breiten hellen Spalt und auch bei einigen Bildern von Hass direkt den Eindruck, als ob es sich um eine schrittweise Auflösung des Knochens handelt[1]).

Wenn nun Bier weiter bei der Besprechung der normalen Gelenkentwicklung darauf aufmerksam macht, daß sich Knochen, Knorpel, Periost und Gelenkkapsel aus demselben Gewebe, dem Blastem herausdifferenzieren und daß besonders die Gelenkkapsel nichts anderes ist als eine besondere Form des Periosts, so kann man sich allerdings mit ihm vorstellen, daß bei Regenerationsprozessen, wie sie Defektheilungen des Knochens, von denen Bier spricht, sind, die Gewebe wieder embryonale Eigenschaften annehmen und so zur falschen Gelenkbildung Veranlassung geben können.

Diese Hypothese auf unsere Fälle anzuwenden ist natürlich bedeutend schwieriger, vor allem, da wir ja über die näheren physiologischen und anatomischen Vorgänge infolge Fehlens autoptischer Befunde gar nicht unterrichtet sind und uns fürs erste nicht erklären können, aus welchem Grunde das Gewebe wieder embryonale Eigenschaften annehmen sollte.

Man könnte vielleicht in das Bereich der Möglichkeit ziehen, daß es sich um Schädigungen des Periosts im Sinne der Barlowschen Krankheit handeln könnte, mit der ja die Osteopathien besonders die mit Ödemen vergesellschafteten wohl sicher irgendwelche Verwandtschaft haben.

Ich dachte auch bei meinen Fällen daran, ob irgendwelche Beziehungen zu dem Verlauf der Blutgefäße vorliegen könnten. Mir schwebten dabei Arbeiten, wie z. B. die von Dax vor, dessen Versuche übrigens, wie Bier mit Recht hervorhebt, anfechtbar sind, die darauf aufmerksam machen, daß bei Frakturen, die an der Eintrittsstelle der Arteria nutritia oder in deren nächster Umgebung liegen, leicht eine verzögerte Kallusbildung oder eine Pseudarthrosenbildung eintritt.

Die Blutgefäße des Knochenmarks können vielleicht auch insofern eine Rolle spielen, als es gemäß ihrer Ausbreitungsart im Knochenmark vielleicht an bestimmten Stellen desselben zu einer zirkumskripten vermehrten Hyperämie des Markes, das ja bei den Osteopathien schon an und für sich hyperämisch ist, kommen könnte und dadurch der Abbau der Knochensubstanz in verstärktem Maße vor sich gehen könnte. Sichere Beweise kann ich aber auch für diese Hypothese nicht beibringen, vor allem schon darum, da die Blutgefäßverteilung im Knochen außerordentlich starken individuellen Schwankungen unterworfen ist.

Schließlich könnte man auch daran denken, daß es bei der primären Schädigung des Knochenmarks, die man ja bei den osteomalazieähnlichen Osteopathien annehmen muß, eventuell durch Störung der normalen Hormonbildung zu Resorptionsprozessen kommen kann.

Jedenfalls glaube ich, daß es sich nicht um echte Frakturen handelt, die durch eine erfolgte Schwächung des Knochens entstehen — dagegen spricht

[1]) Anmerkung bei der Korrektur: Wenckebach (Wien. klin. Wochenschr. Nr. 28. 738. 1919.), der außer an der Tibia zwei quere Frakturen am distalen Radiusende beobachtet hat, hält es für möglich, daß es sich um ähnliche Vorgänge handelt, wie sie z. B. in dem verknöcherten I. Rippenknorpel zu Pseudogelenken führen.

auch die völlige lokale Schmerzlosigkeit in unserem zweiten Falle und die Tatsache, daß alle diese Patienten weiter umhergehen, diese „Brüche" daher stets eigentlich Zufallsbefunde waren — sondern lediglich um lokale Resorptionsprozesse. In wieweit der übrige Knochen durch die Grunderkrankung geschädigt ist, ist eine andere Frage, die erst in zweiter Linie interessiert [1]).

Ist es durch diesen Resorptionsprozeß zu einer hochgradigen Schwächung oder Zerstörung der Knochensubstanz gekommen, dann sinkt der Knochen an dieser Stelle, falls das erkrankte Glied nicht zeitig genug ruhig gestellt worden war, zusammen, ganz ähnlich wie ein kariöser Wirbel zusammensinkt. Gleichzeitig bildet sich dann unter Umständen eine Deformität aus.

Hat die Zerstörung noch nicht den ganzen Knochen durchsetzt, und ist die vordere Knochenwand noch relativ wenig geschädigt und noch elastisch, so wird sich diese evtl. beim Einbrechen des Knochens nur einbiegen oder leicht abknicken, während bei völliger Zerstörung der dünnere Teil direkt in den breiteren epyphysären Teil hineingetrieben wird und sich einkeilt.

Wenn nun Fromme und Hass behaupten, daß die Frakturen an der Tibia immer an der gleichen Stelle sitzen, so trifft dies für meinen Fall wie erwähnt nicht zu. Aber auch die Röntgenbilder von Hass zeigen, daß in der Höhenlokalisation bei den einzelnen Fällen ebenfalls, wenn auch nicht sehr erhebliche Differenzen bestehen, sogar zwischen den beiden Tibien desselben Individuums. Es werden sich wohl überhaupt in der Folgezeit diese Vorgänge noch an anderen Stellen des Skelettsystems finden, wie wir es bereits am Schambein und Eisler am Radius beobachten konnten.

Am Femur entsprach nach Frommes Beschreibung die Stelle des Knochenbruches den suprakondylären Knochenbrüchen wie sie zuerst unabhängig voneinander von Ehringhaus und Hagemann als charakteristisch für die Frakturen bei Atrophien nach Gipsverbänden bei Kniegelenkstuberkulose oder angeborener Hüftluxation beschrieben und in der Folge auch von Gaugele und Fromme mitgeteilt wurden. Es entspann sich nun in der Folge eine wissenschaftliche Kontroverse, auf welche Weise das Zustandekommen dieser Frakturen zu erklären sei. Hagemann vertrat die Anschauung, daß es sich um typische Biegungsbrüche handele, bei deren Zustandekommen neben der durch die langdauernde Ruhigstellung bedingten Atrophie des Knochens eine gleichzeitig vorhandene Kniegelenkskontraktur, deren Vorhandensein übrigens Joachimsthal für die Ehringhausschen Fälle negierte, verantwortlich zu machen sei. Er stützt seine Behauptung vor allem auf das Aussehen der Röntgenbilder, wonach auf der Vorderseite, die also bei Biegung auf konvexe Krümmung beansprucht wird, nur eine Einknickung des Knochens stattfindet, während er auf der konkav gebeugten Hinterseite zusammenbricht, ebenso wie ein über die Elastizität gebogener Federkiel einbräche und wie man es zuweilen bei jugendlichen weichen Knochen sähe.

Dagegen erklären sich Ehringhaus und Fromme den Frakturmechanismus so, daß es sich nicht um einen Biegungsbruch handele, sondern daß die in Frage kommende Stelle des Oberschenkels bei der Knochenatrophie ganz be-

[1]) Anmerkung bei der Korrektur: Ich halte es nicht für ausgeschlossen, daß auch manche der sog. Spontanfrakturen bei der kindlichen Rachitis auf diese Weise entstehen.

sonders stark beteiligt sei, und daß beim einfachen Belasten die schmälere Diaphyse in die breitere Epiphyse hineingepreßt wird. Genau denselben Mechanismus nimmt Fromme nun auch für die uns hier interessierenden Frakturen der unteren Femur- und der oberen Tibiaepiphyse an.

Es erhebt sich für uns die Frage, ob diese von Hagemann, Ehringhaus u. a. beschriebenen Frakturen identisch sind mit den jetzt veröffentlichten Fällen.

Wenn ich dabei gleichzeitig zu der eben besprochenen Streitfrage zwischen Hagemann einerseits und Ehringhaus und Fromme andererseits Stellung zu nehmen versuche, so bemerke ich im Voraus, daß ich über keine eigenen Beobachtungen bezüglich der suprakondylären Frakturen des Oberschenkels nach Gipsverbänden verfüge, und mein Urteil sich nur auf die in den verschiedenen Arbeiten abgebildeten Röntgenbilder, die leider durchweg die Fraktur nur in einer Ebene vorstellen, stützen kann. Dabei habe ich aber stets den Eindruck gehabt, daß kein einfaches Eingedrücktwerden der schmäleren Diaphyse in die breitere Epiphyse stattgefunden hat, was mir übrigens bei dem allmählichen Übergehen des epiphysären in den diaphysären Teil des Knochens und im Hinblick auf die statische Konstruktion der Stützbälkchen auch rein theoretisch sehr unwahrscheinlich erscheint, sondern daß tatsächlich ein Biegungsbruch vorliegt. Man erkennt in einigen Bildern ganz deutlich das schräge Abbiegen der Frakturlinie, das für Biegungsbrüche charakteristisch ist. Daß die Frakturlinie sich dem queren Verlauf nähert, erklärt sich aus der Atrophie des Knochens. Ob nun eine besonders starke Schädigung dieses suprakondylären Teiles des Femur bei Atrophie des Knochens vorhanden ist oder die Atrophie an dieser Stelle sich nicht wesentlich von der des ganzen Knochens unterscheidet, will ich dahingestellt sein lassen. Sicher erscheint es mir aber, daß der Biegungsbeanspruchung eine große Bedeutung beim Zustandekommen dieser Frakturen zukommt. Dies ist ja auch gar nicht wunderbar, da ja, auch bei nicht in Beugestellung kontraktem Knie, diese Gegend oberhalb des Kniegelenks bei jedem Schritt, bei jedem Treppensteigen, ja sogar schon beim Stehen stark auf Biegung beansprucht wird. Allerdings kann ich nach dem Studium der Röntgenbilder auch Hagemann nicht ganz beipflichten, der das Aussehen dieser Frakturen mit den Federkielbrüchen des jugendlichen weichen Knochens vergleicht. Gerade die Hagemannschen Bilder zeigen nicht diese Verhältnisse.

Wenn ich nun die in den erwähnten Arbeiten von Hagemann, Gaugele und Fromme abgebildeten Röntgenbilder mit denen von Hass und dem meines Diaphysenfalles vergleiche, so kann ich mich in keiner Weise davon überzeugen, daß hier etwas gleiches vorliegt. Fromme gibt leider keine Abbildungen, was um so interessanter wäre, da er bisher als einziger auch jetzt suprakondyläre Oberschenkelfrakturen beobachtet hat und ein Vergleich der Röntgenbilder dieser Fälle mit seinen früheren (nach Gipsverband) äußerst wichtig wäre. Es ist zu hoffen, daß er in einer von ihm angekündigten in Vorbereitung befindlichen Arbeit darauf näher eingehen wird. Einen so ausgesprochen queren Verlauf, wie wir ihn durchgehend auf den Hassschen Bildern und in meinem Fall finden, habe ich in keinem Fall von suprakondylärer Fraktur nach Gipsverband gesehen. Auch fiel mir bei den letzteren nie eine so kanalartige Ausbildung

auf, wie man sie bei unseren Adoleszentenfällen zuweilen sieht, und unvollkommene Frakturen mit breitem Spalt fehlen bei den suprakondylären Knochenbrüchen überhaupt völlig. Ich glaube nicht, daß man dies damit erklären kann, daß die Fibula eine stützende Wirkung ausübt und dadurch die volle Ausbildung der Fraktur verhindert; höchstens kann die intakte Fibula den völligen Zusammenbruch der teilweise zerstörten Tibia etwas länger aufhalten. Es wäre übrigens sehr merkwürdig, daß bei Annahme eines allgemein atrophischen Prozesses, wenn derselbe sich auch besonders an den Metaphysen oberhalb und unterhalb des Kniegelenks lokalisieren sollte, die obere Metaphyse der schwachen Fibula verschont bleiben sollte. Auch das spricht dafür, daß es sich um einen ganz lokalen Zerstörungsprozeß handeln muß, der den Knochen an irgend einer Stelle ergriffen hat.

Ich glaube also, daß es sich bei den frakturähnlichen Bildern, die wir jetzt bei den Osteopathien der Adoleszenten beobachten, um etwas anderes handelt, als bei den suprakondylären Frakturen nach Gipsverband bei Kindern.

Die Heilung des Zerstörungsprozesses nimmt sehr lange Zeit in Anspruch. Unsere erste Patientin, bei der aber der Prozeß sicherlich schon lange vor der Aufnahme bei uns gespielt hat, befand sich $2^1/_2$ Monate in unserer klinischen Behandlung. Und auch jetzt ist noch ein kleiner Rest der Knochenlücke erkennbar.

Die jetzige Röntgenaufnahme (Abb. 3a u. 4a) zeigt, daß der Spalt im Knochen nunmehr fast völlig geschwunden ist. Man sieht nur noch eine leichte Verdickung der Rindenschicht. In der äußersten Randschicht derselben ist noch eine kleine etwa hanfkorngroße Lücke in der Knochensubstanz sichtbar.

Auch der klinische Befund hat sich erheblich gebessert. Das vorher blasse pastöse Aussehen hat einer frischen Gesichtsfarbe Platz gemacht. Die Ödeme an den Beinen sind geschwunden, die Stelle der Tibia, an der der Knochenspalt seinen Platz hatte, ist weder bei Palpation noch beim Gehen mehr schmerzhaft. Der Gang ist ziemlich normal geworden, eine Druckschmerzhaftigkeit des sonstigen Skelettsystems ist nicht mehr vorhanden.

Die Therapie hatte in Massage, Bestrahlung mit künstlicher Höhensonne, Arsen und Suprarenininjektionen bestanden.

Ich möchte also nicht wie Hass, mit dessen Darlegungen sich meine Gedankengänge zum großen Teil berühren, das Stadium der Resorption hinter das Stadium der Infraktion setzen — er ist der Ansicht, daß, nachdem es infolge zirkumskripter Porose zu einer Fraktur gekommen ist, entgegen der physiologischen Frakturheilung der Knochenanbau nicht mit dem Knochenabbau gleichen Schritt hält, sondern daß der letztere stark überwiegt — sondern ich möchte die Resorption als das primäre, die Fraktur erst als das sekundäre Ereignis ansehen, das aber trotz des weiten Spaltes nicht einzutreten braucht, wenn das Glied rechtzeitig ruhiggestellt wurde. Andererseits kann natürlich auch nach erfolgter Fraktur der Zerstörungsprozeß noch weiter fortschreiten.

Genau den gleichen Vorgang wie bei meinem ersten Fall nehme ich auch bei meiner zweiten Patientin an, bei der sich der horizontale Ast des Schambeins von einem queren Spalt durchsetzt zeigte und zwar hier in ganzer Aus-

dehnung der Knochenbreite und dadurch noch mehr den Eindruck einer Spontanfraktur hervorruft. Ob nun wirklich schon eine völlige Kontinuitätstrennung des Knochens vorhanden ist, läßt sich mit Bestimmtheit nicht beantworten. Der Teil des Schambeins, an dem im Röntgenbild die Knochenveränderung zu sehen ist, entspricht der Stelle, an der sich beim ausgesprochenen osteomalazischen Becken meist eine starke Abknickung zu finden pflegt. Es hat den Anschein, als ob eine geringe Verschiebung der beiden Schambeinfragmente gegeneinander vorhanden ist und auch die Drehung, die die linke Beckenhälfte zeigt, spricht vielleicht dafür, daß die Knochenverbindung an dieser Stelle gelöst ist. Der Stelle, an der man sonst die Beckenringfrakturen anzutreffen pflegt, entspricht die Lokalisation des Spaltes nicht vollkommen; dieselben liegen entweder näher dem Tuberc. pubis oder der Gelenkpfanne zu.

Bei dieser Patientin hat sich während einer etwa 8-wöchentlichen Behandlung der röntgenologische Befund noch nicht sehr wesentlich geändert, doch bemerkt man doch auch hier schon an den Rändern des Spaltes eine geringe Kallusbildung und ein Dichterwerden der Lücke durch beginnende Kalkablagerung (Abb. 5a).

Klinisch ist hier eine bedeutende Besserung eingetreten; der Gang hat sich ganz bedeutend gebessert, das Aussehen ist frischer geworden, Schmerzen bestehen nirgends mehr.

Die Therapie hatte hier vor allem in Suprarenininjektionen bestanden.

Manche Skelettabschnitte zeigen allem Anschein nach eine Prädisposition für das Zustandekommen dieser Spontanfrakturen bei Adoleszenten. Hass sah sie nur in der oberen Tibiametaphyse, während Fromme unter 4 Tibiafrakturen auch zwei in der unteren Femurmetaphyse beobachten konnte. Es sind dies zwei Stellen des Skelettgerüstes, die ganz besonders statisch beansprucht sind. Es ist daher wohl anzunehmen, daß die statische Beanspruchung oder vielleicht der Zug von Muskel- oder Bandansätzen bei dem Zustandekommen des Prozesses irgendwie mitspielt. Andererseits pflegt man auch gerade an den Kniegelenkepiphysen die stärksten röntgenologischen Veränderungen bei den Osteopathien der Adoleszenten zu finden und es ist immerhin auffallend, daß man an dem doch ebenfalls statisch stark beanspruchten Schenkelhals bisher dieses Krankheitsbild noch nicht beobachtet hat. Daß auch andere Lokalisationen vorkommen, zeigen neben einem Fall von Eisler von Spontanfraktur des Radius, von dem aber eine nähere Beschreibung fehlt, unsere beiden Fälle, von denen der eine die Tibiadiaphyse ziemlich in ihrer Mitte, der andere den horizontalen Schambeinast betraf. Eine direkte Krafteinwirkung auch noch so geringer Art war bei unseren beiden Fällen mit Sicherheit auszuschließen. Die betroffene Stelle des Schambeins entspricht der dünnsten Stelle des ganzen Beckenskeletts, die vielleicht in unserem Falle statisch noch besonders dadurch beansprucht wird, da durch die im Röntgenbild sichtbare Schädigung der Sitz-Schambeinfuge die architektonische Festigkeit der Wandung des Foramen obturatum gestört ist.

Ich glaube, daß sich bei systematischem Durchröntgen des gesamten Skelettsystems bei den endemisch auftretenden Rachitis tardaähnlichen Osteopathien der Adoleszenten derartige anscheinende Spontanfrakturen noch bedeutend häufiger werden finden lassen, besonders da ja diese Patienten trotz

der Knochenzerstörung und sogar trotz erfolgten Bruches wenn auch unter Schmerzen weiter gehen, ohne der schweren Schädigung ihres Knochensystems gewahr zu werden[1]).

Zusammenfassung.

1. Es werden zwei Fälle von sogenannten Spontanfrakturen bei Hungerosteopathien von Adoleszenten mitgeteilt, die im Gegensatz zu den von anderen Autoren beschriebenen Fällen, die fast alle an der unteren Femur — und der oberen Tibiametaphyse lokalisiert waren, in der Mitte der Tibiadiaphyse und im horizontalen Ast des Schambeins ihren Sitz hatten. Erstere durchsetzte den Knochen nicht vollständig.

2. Wie bei allen mitgeteilten Fällen verläuft der scheinbare Frakturspalt vollkommen quer ohne jegliche Längsfissuren, und zwar bei der Tibiadiaphyse von hinten innen nach vorne außen, wie dies auch Hass für seine Fälle beschreibt.

3. Dieser eigenartige Verlauf, der gerade bei reinen Querfrakturen, wie wir sie bei seniler Osteoporose oder trophoneurotischen Prozessen sehen, ganz ungewöhnlich ist, sowie der auffallend breite Spalt, den man zuweilen und besonders auch in unserem Diaphysenfall beobachtet, lassen vermuten, daß es sich nicht um eine primäre Spontanfraktur eines geschädigten Knochens handelt, sondern daß der scheinbare Frakturspalt eine durch unbekannte Ursache hervorgerufene zirkumskripte Knochenzerstörung darstellt und die Frakturierung oder der Zusammenbruch wenn überhaupt erst sekundär erfolgt.

4. Das nähere Zustandekommen dieser zirkumskripten Zerstörung und ihr pathologisch-anatomisches Substrat ist bisher noch unklar.

---

[1]) Nach Fertigstellung dieser Arbeit erscheint eben eine Veröffentlichung von Staunig (Wien. klin. Wochenschr. Nr. 27. 712. 1919), der bei seinen Patienten, alles Frauen verschiedensten Alters, eine Fraktur der Mittelphalanx des 4. Fingers, 2 Frakturen der XII. Rippe und zweimal intertrochantere Femurfrakturen beobachten konnte. Fast alle Fälle zeigten Brüche des Schambeins. Röntgenbilder sind der Arbeit nicht beigegeben.

(Aus der Universitäts-Klinik für orthopädische Chirurgie Frankfurt a. M.
[Direktor: Prof. K. Ludloff]).

Vermehrtes Längenwachstum und Coxa valga bei Knochentuberkulose.

Von

Dr. **Bruno Valentin**,
Assistenzarzt der Klinik.

Mit 13 Abbildungen im Text.

(Eingegangen am 26. Juni 1919.)

Literatur.

1. Edelmann, Über gehäuftes Auftreten von Osteomalazie und eines osteomalazieähnlichen Symptomenkomplexes. Wien. klin. Wochenschr. 1919. Nr. 4.
2. Schlesinger, Zur Kenntnis der gehäuften osteomalazieähnlichen Zustände in Wien. Wien. klin. Wochenschr. 1919. Nr. 10.
3. Kren, Über einen Fall chronisch-progredienten Knochenschwundes des Fußskeletts. Arch. f. klin. Chir. **110**. H. 2.
4. König, Über Form und Wachstum des oberen Femurendes. Zeitschr. f. angew. Anat. und Konstit. **3**. 1.
5. Drehmann, Verhandl. d. Gesellsch. f. Chir. 289. 1908.
6. Köhler, Grenzen des Normalen und Pathologischen im Röntgenbild. 2. Aufl. 112.
7. Weber, Über das Vorkommen der Coxa valga bei der angeborenen Hüftverrenkung. Zeitschr. f. orthop. Chir. **25**. 138.
8. Lackmann, Über Coxa valga adolescentium. Ebenda **28**. 211.
9. Koennecke, Beitrag zum Krankheitsbild der Coxa valga. Arch. f. orthop. u. Unf.-Chirurgie. **16**. 100.
10. Stieda, Über Coxa valga adolescentium. Arch. f. klin. Chir. **87**. 243.
11. Vogel, Über Coxa valga. Zeitschr. f. orthop. Chir. **32**. 225.
12. Fittig, Die Epiphysenlösung des Schenkelhalses und ihre Folgen. Arch. f. klin. Chir. **89**. 912.
13. Ludloff, Zur Diagnostik der Knochen- und Gelenktuberkulose. Arch. f. klin. Chir. **71**. Heft 3.
14. Ludloff, Zur Pathogenese und Therapie der Kniegelenkkontrakturen. Zeitschr. f. orthop. Chir. **13**. 471.
15. Delorme, Über Veränderungen in den Epiphysen bei Gelenktuberkulose. Zeitschr. f. orthop. Chir. **34**. 190.
16. Haudek, Die pathologische Reizung des Knochenwachstums als röntgenologisches Symptom bei Fungus jugendlicher Individuen. Verhandl. d. Röntgen-Gesellsch. **8**. 36. 1912.
17. Helferich, Über künstliche Vermehrung der Knochenneubildung. Verhandl. D. Gesellsch. f. Chir. 249. 1887.

18. Pels-Leusden, Über die bei Tuberkulose des Kniegelenkes zu beobachtenden Wachstumsveränderungen am Femur. Deutsche Zeitschr. f. Chir. **51**. 257.
19. Schmidt, Aschoffs Lehrbuch der pathologischen Anatomie. **2**.
20. Wartmann, Über gesteigertes Längenwachstum der Röhrenknochen jugendlicher Individuen im Anfangsstadium tuberkulöser Gelenkentzündungen. Deutsche Zeitschr. f. Chir. **84**. 366.
21. Reichard, Klinischer Beitrag zur Lehre von der Coxa valga. Verhandl. D. Gesellsch. f. Chir. 190. 1901.
22. Joachimsthal, Über Struktur, Lage und Anomalien der menschlichen Kniescheibe. Arch. f. klin. Chir. **67**. 342.
23. David, Coxa valga. Zeitschr. f. orthop. Chir. **19**. 255.

Die schlechten Ernährungsverhältnisse während der letzten drei Jahre haben uns eine Krankheit der Knochen kennen gelehrt, über die zuerst aus Wien berichtet wurde (s. Edelmann, Schlesinger usw.); aber auch bei uns in Deutschland werden sicher in allernächster Zeit die gleichen Erfahrungen veröffentlicht werden, wenigstens konnten hier in Frankfurt ähnliche Beobachtungen in reichlicher Zahl gesammelt werden. Ich glaube nun, daß die jahrelange Unterernährung uns neue Krankheitsbilder auch auf Gebieten bringen wird, deren Kenntnis wir schon für abgeschlossen hielten, insbesondere auf dem der Tuberkulose, die ja nach aller Urteil eine enorme Steigerung erfahren hat. Seit den grundlegenden Arbeiten Königs haben sich unsere Kenntnisse in der Pathologie der Knochen- und Gelenktuberkulose nicht mehr wesentlich erweitert, insbesondere konnten die Röntgenstrahlen zwar bei der frühzeitigen Diagnostik uns wertvolle Hilfsmittel an die Hand geben, aber die Pathologie fand durch sie keine nennenswerte Förderung. Es scheint, als ob eben das Krankheitsbild der Knochentuberkulose ein nach jeder Richtung fertiges ist. Vor kurzem hat nun Kren eine merkwürdige Form von chronisch progredienter Knochenatrophie des Fußskeletts beschrieben, die sich gar nicht in irgend ein Schema hineinbringen läßt, die aber doch nach seiner Meinung mit der Tuberkulose mindestens in einem gewissen Zusammenhang steht.

Im folgenden möchte ich einen Fall beschreiben, der nur das eine mit dem eben erwähnten von Kren gemeinsam hat, daß er nicht in das bekannte Bild der Tuberkulose hineinpaßt.

Vorgeschichte: Eltern gesund; Großvater der Mutter und ein Onkel der Mutter an Tuberkulose gestorben. Mutter keine Fehlgeburt, einziges Kind. Das jetzt 9 Jahre alte Mädchen E. M. lernte mit 10 Monaten laufen; im Alter von 3 Jahren wurde es immer schwächlicher, starke Schweiße. Tuberkulöse Spondylitis des VII. Halswirbels, die mit Gipsbett usw. behandelt wurde und wieder ganz ausheilte. Im 4. Lebensjahr bemerkte die Mutter zum ersten Male, daß das linke Knie steif wurde und ein Knirschen im Gelenk auftrat, auch im rechten Fußgelenk Schmerzen. In den letzten 2 Jahren wurde das linke Bein länger und stand stark nach außen rotiert, so daß das Kind stark hinkte. Die bisherige Behandlung war ohne Erfolg. Jetzige Beschwerden: bei längerem Laufen Schmerzen im linken Knie und rechten Fußgelenk.

Befund bei der Aufnahme am 18. III. 19: Sehr blasses Kind in geringem Ernährungszustand, Größe seinem Alter entsprechend. Schleimhäute wenig durchblutet, Rachentonsillen stark hypertrophisch und gelappt. Innnere Organe ohne krankhaften Befund, Puls und Temperatur normal, Urin frei von Eiweiß und Zucker.

Knochensystem: Thorax schmalbrüstig, kein rachitischer Rosenkranz. Wirbelsäule nicht verbogen, Halswirbelsäule o. B., frei nach jeder Richtung beweglich.

Obere Extremitäten o. B.

Untere Extremitäten: Das linke Bein liegt in starker Außenrotation, im Kniegelenk gebeugt, der Unterlage auf, der linke Oberschenkel ist bedeutend dünner als der rechte, die Masse betragen:

Mitte des Oberschenkels (20 cm distal von der Sp. il. ant. sup.):
l. = 25 cm; r. = 30 cm.

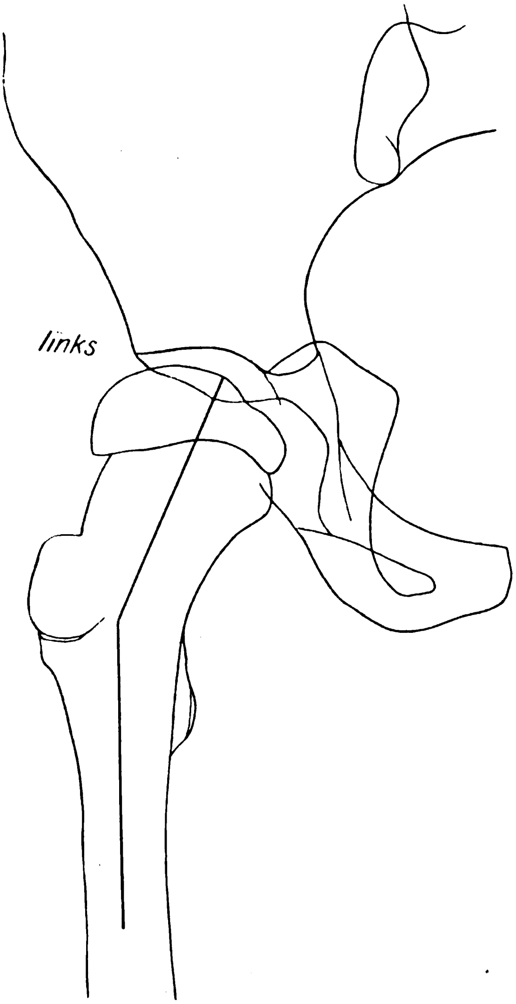


Abb. 1.

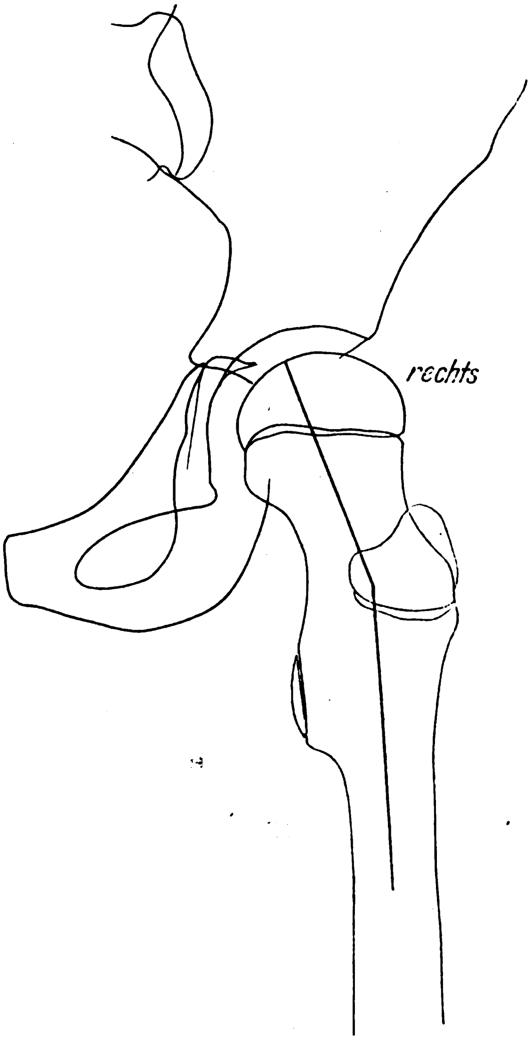


Abb. 2.

Stärkster Wadenumfang: l. = 21 cm; r. = 22 cm.

Die Länge des Beines, gemessen von der Sp. il. ant. sup. bis zum inneren Knöchel, beträgt: l. = 71 cm, r. = 67 cm.

Umfang des Kniegelenks über der Mitte der Patella: l. = $26^1/_2$ cm, r. = 25 cm.

Die linke Patella erscheint verdickt, besonders an ihrem inneren Rande. Die Bewegungen des rechten Beines sind in allen Gelenken normal. Das linke Hüftgelenk kann bei gestrecktem Knie nur bis zu einem Winkel von 90 Grad flektiert werden, die Innenrotation und die Adduktion sind stark eingeschränkt. Das linke Kniegelenk kann aktiv

wie passiv nicht völlig gestreckt noch gebeugt werden, es fehlen etwa 10 Grad. Bei Bewegungen im Kniegelenk fühlt die aufgelegte Hand starkes Reiben und Knirschen. Die Patella steht um etwa 2 cm tiefer als rechts. Kein Stauchungsschmerz.

Sensibilität am ganzen Körper intakt, Reflexe regelrecht. Kein Trendelenburgsches Symptom.

Pirquet: 1 : 1000 —, 1 : 100 +, conc. ++.

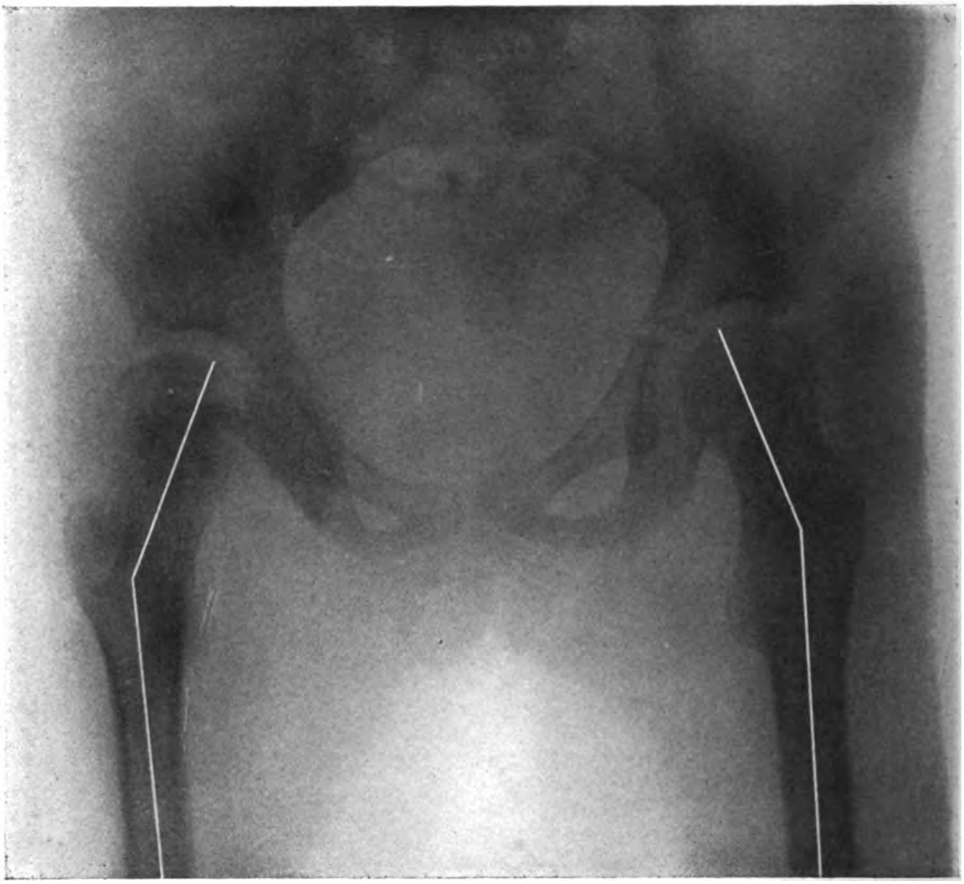


Abb. 3.

Bei Injektion von 0,02 Alt-Tuberkulin abends Temperatur von 37,6, starke Allgemeinreaktion.

Im Röntgenbild fällt vor allem die beiderseitige Coxa valga auf, die auch bei Innenrotation der Beine bestehen bleibt; der Neigungswinkel beträgt bei Mittelstellung r. = 165, l. = 160 Grad (s. Abb. 1—4). Die linke obere Femurepiphyse ist höher als die rechte und ragt weiter über die Pfanne hinaus. Die Konturen, namentlich am unteren Pfannenrand links, sind nicht ganz scharf. Die untere Femurepiphyse des linken Kniegelenks ist auffallend gegen rechts vergrößert, ebenso die obere Tibiaepiphyse; sie sind beide durchsichtiger und verwaschener in der Zeichnung. Die Epiphysenlinien verlaufen in einer Schlangenlinie und sind nicht so deutlich wie auf der anderen Seite. Die Zeichnung des Kniegelenks erscheint etwas verschleiert (s. Abb. 5—11). Beim Vergleich mit der gesunden Seite fällt auf, daß die Patella l. im Verhältnis zur Epiphysenlinie und

zum Gelenkspalt bedeutend tiefer steht; während sie rechts in Streckstellung mit ihrem unteren Pol mit der Epiphysenlinie fast abschneidet, steht sie links weit unterhalb der Epiphysenlinie, ungefähr in der Mitte des Winkels, den diese mit dem Gelenkspalt bildet. Diese Stellung zeigt das gesunde Bein bei gebeugtem Knie, während links der untere Pol bei gebeugtem Knie ungefähr mit dem Gelenkspalt abschneidet. Außerdem ist die Patella bedeutend breiter und größer als rechts. Das rautenförmige, nach einer Seite

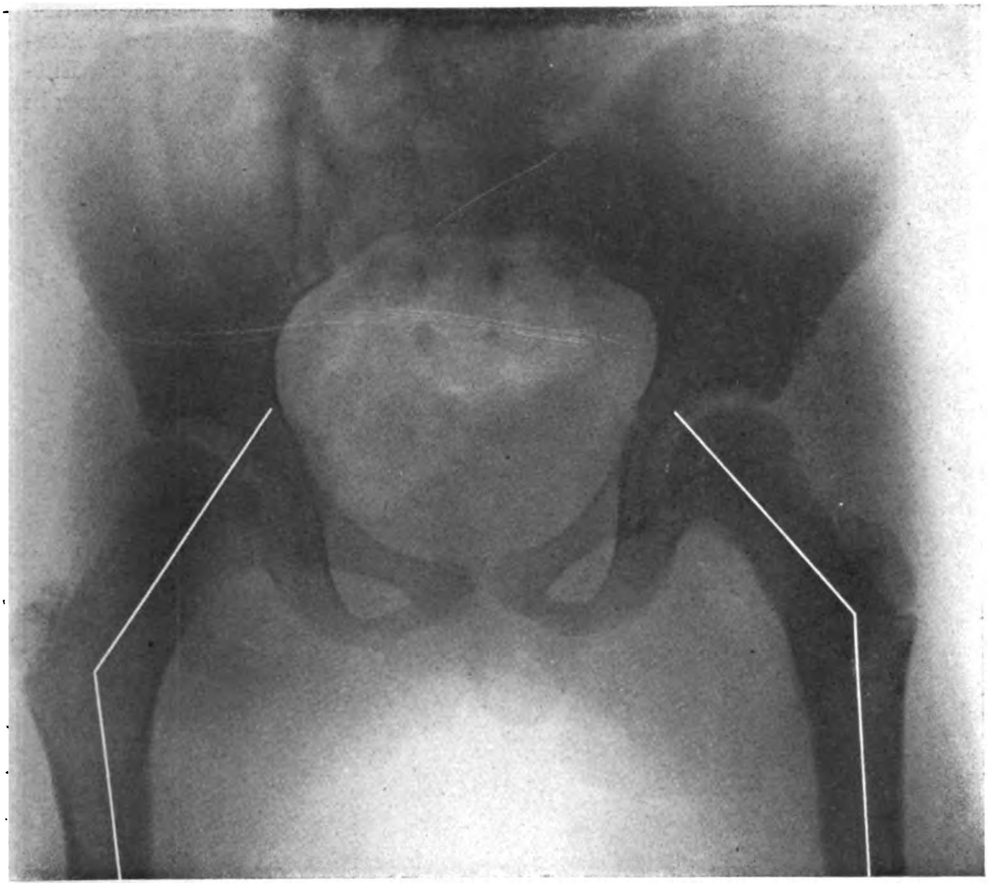


Abb. 4.

hin offene Feld, das vom unteren Rand der Patella, von der Trochlea femoris und von der Tibiaepiphyse begrenzt wird, hat links eine ganz andere Gestalt als rechts. Infolge der Vergrößerung von a, b und c links ist, namentlich in Beugestellung (s. Abb. 5—8), dieser Unterschied besonders deutlich.

Es handelt sich also, um es noch einmal kurz zusammenzufassen, um ein 9jähriges Mädchen, das im Anschluß an eine tuberkulöse Spondylitis cervicalis mit Schmerzen im linken Kniegelenk erkrankte. Der Mutter fiel insbesondere die Verlängerung des linken Beines auf. Stärkere Schmerzen bestanden nie. Im Röntgenbild sieht man eine beiderseitige Coxa valga und eine Verbreiterung der beiden Femurepiphysen sowie der oberen Tibiaepiphyse links, ferner einen abnormen Tiefstand der vergrößerten linken Patella.

Es wären also verschiedene Einzelheiten, die zueinander und zum Gesamtbild scheinbar nicht recht passen. In erster Linie die doppelseitige Coxa valga: Die Literatur über dieses bisher noch wenig geklärte Krankheitsbild ist nicht sehr umfangreich, es hat keinen Zweck, sie hier ab ovo aufzuzählen, ein neues Moment für die Ätiologie hat eigentlich nur F. König hineingebracht, der aus seinen, bei gelähmten Kindern gewonnenen Bildern den Schluß zieht, daß „die Coxa valga die natürliche, eben nicht durch Belastung gestörte Weiterentwicklung der angeborenen Form des oberen Femurendes darstellt, die Entwicklung, welche letzteres nehmen würde, wenn wir experimenti causa ein

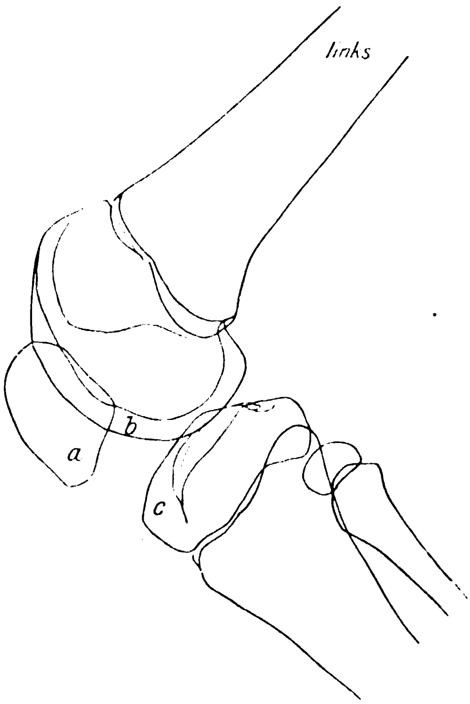


Abb. 5.

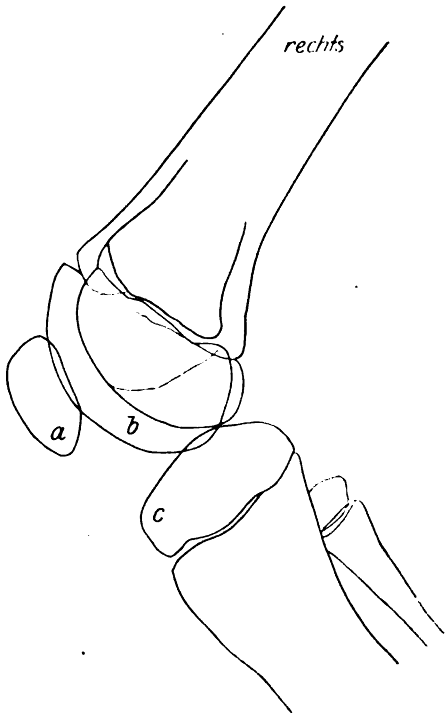


Abb. 6.

Kind von Geburt an jahrelang liegen ließen". Die Anschauung F. Königs ist also, daß in dem Aufbau des oberen Femurendes der gestaltenden Kraft der Funktion und insbesondere der Belastung eine ausschlaggebende Wirkung zukommt. Untersuchungen Ludloffs, die bei einer anderen Gelegenheit vorgenommen wurden, ergaben, daß beim Faultier eine deutliche Coxa valga, beim Nilpferd dagegen eine Coxa vara besteht; dies würde eine starke Stütze für die oben angeführte Theorie F. Königs bedeuten. Ich glaube, die Entstehung der Coxa valga in meinem Fall so erklären zu können, daß bis zum allmählichen Beginn der Krankheit die gestaltenden Faktoren: Muskelzug und Knochenfestigkeit sich, wie es der Norm entspricht, die Wage hielten; durch die starke Atrophie der Muskulatur und die geringe Belastung wurde der eine Faktor ausgeschaltet, und es traten ganz ähnliche Bilder von Coxa

valga auf, wie sie von König und vielen anderen bei Gelähmten beobachtet wurden. Die Stellung des Schenkelhalses blieb eben die gleiche wie zu Beginn der Krankheit, d. h. wie die eines 3jährigen Kindes. Mit dieser Ansicht stehe ich nicht allein da, denn auch Drehmann glaubt, daß bei seinen Fällen, die beide durch das gleichzeitige Vorkommen von juveniler Muskelatrophie bemerkenswert waren, „durch den fehlenden Muskelzug die erhebliche Verstärkung des Schenkelhalswinkels zustande gekommen ist".

Der Neigungswinkel, der nach den Untersuchungen von Mikulicz normalerweise einen Winkel von 125 Grad bildet, betrug im vorliegenden Fall

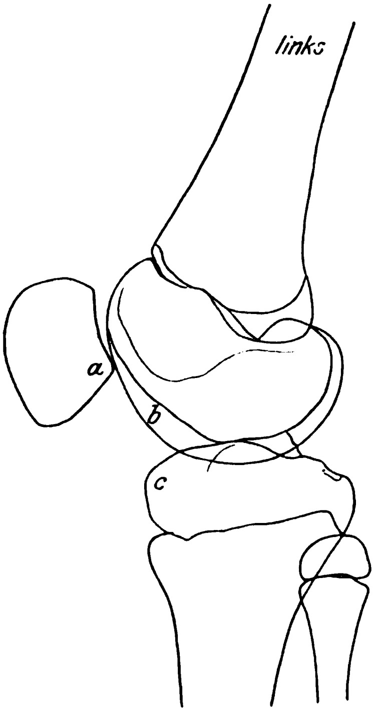


Abb. 7.

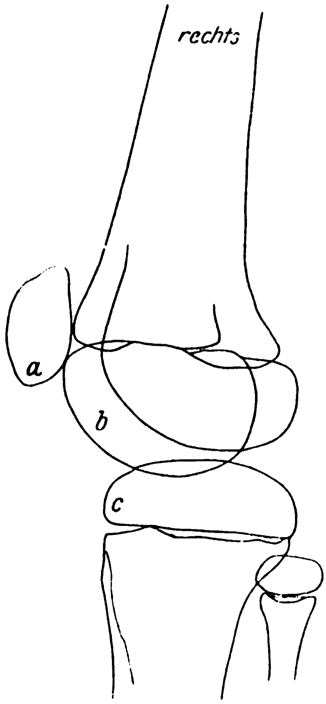
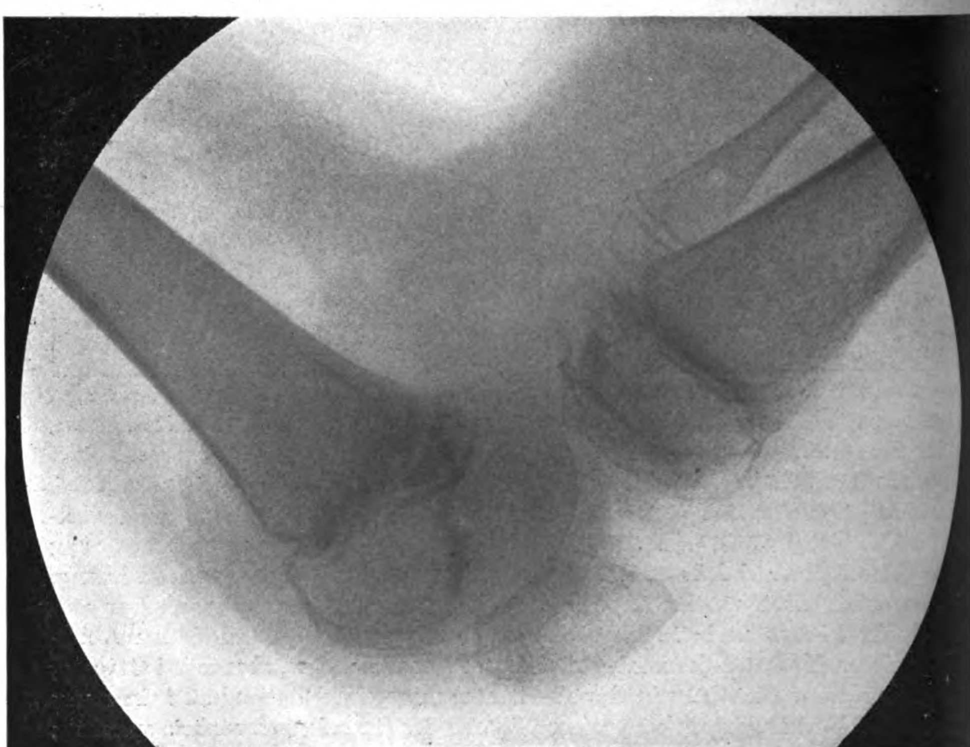


Abb. 8.

rechts 165, links 160 Grad; er wurde genau nach den Angaben von Köhler gemessen. Über die Vorschriften, ob die Röntgenaufnahmen in Mittelstellung oder Innenrotation gemacht werden sollen, gehen die Ansichten recht weit auseinander. Weber glaubt, daß nur Aufnahmen zu verwenden sind, die bei Innenrotation der Beine gemacht sind, Lackmann dagegen sagt: „Die wirkliche Coxa valga, in Mittelstellung aufgenommen, zeigt eine Vergrößerung des Schenkelhalswinkels und den Trochanter minor in ganzer Ausdehnung. Innenrotiert aber werden Trochanter minor und Schenkelhalswinkel wieder scheinbar kleiner und nähern sich dem normalen Befund." Bei den Abbildungen von Koennecke ist der Trochanter minor sichtbar, ebenso bei Stieda, nach dem „das Sichtbarsein des Trochanter minor im Röntgenbild keineswegs gegen das Vorhandensein einer Vergrößerung des Schenkelhalswinkels spricht";





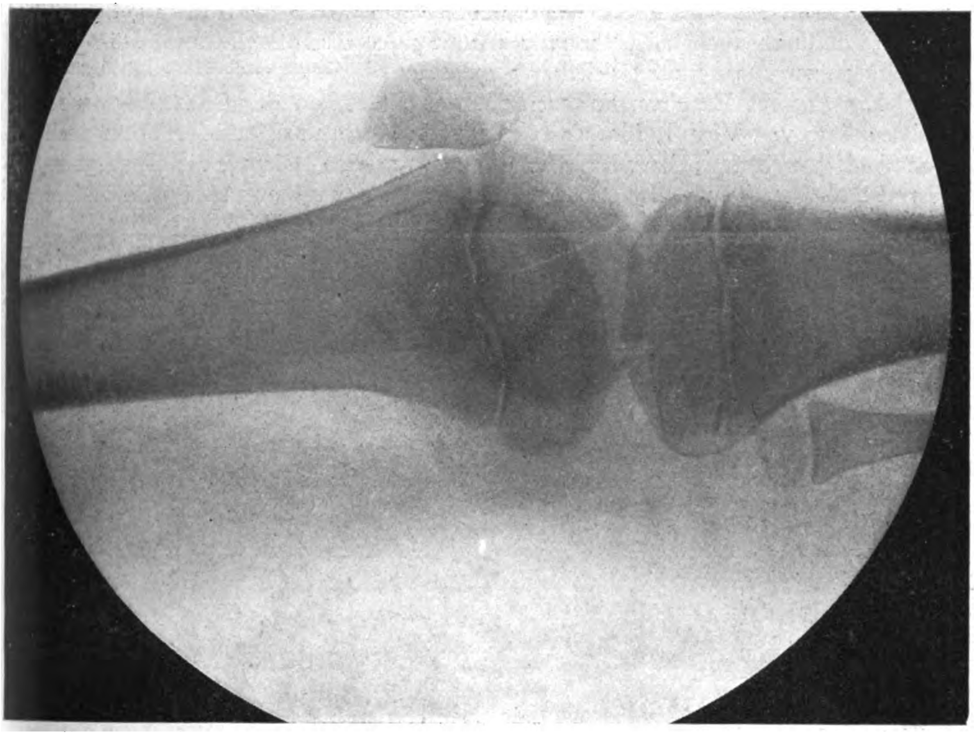


Abb. 12 rechts.

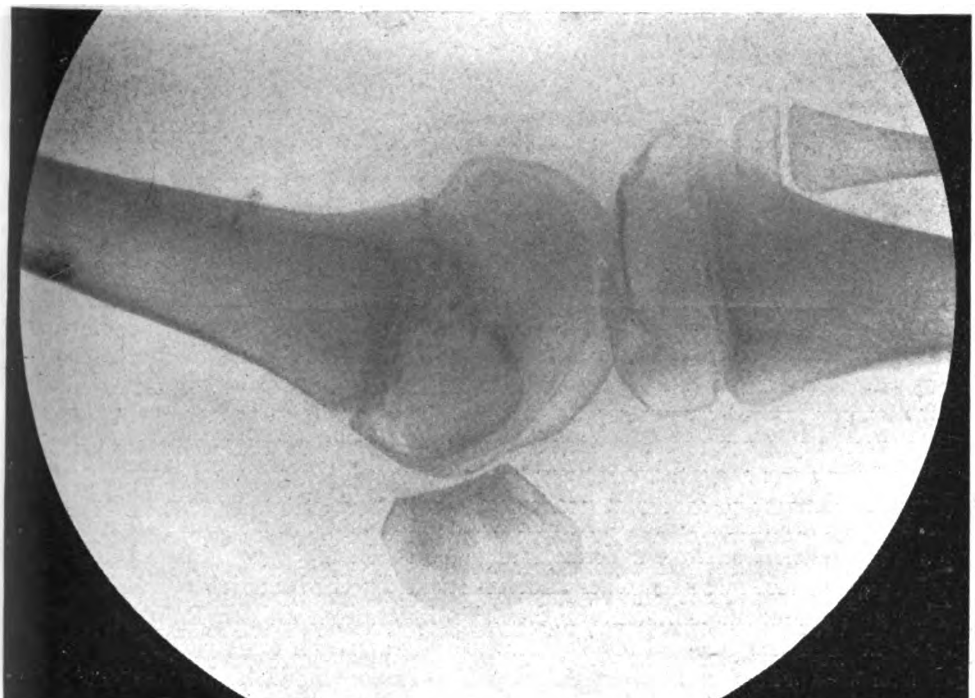


Abb. 11 links.

nach ihm ist der Trochanter minor bei Coxa valga direkt nach innen gerichtet, er kann dadurch auch bei einer Mittelstellung des Oberschenkels im Röntgenbild in ganzer Ausdehnung sichtbar werden.

Ein anderer Erklärungsversuch für das Entstehen der Coxa valga wird insbesondere von Vogel, Koennecke und in etwas modifizierter Form auch von Fittig vertreten; danach handelt es sich um eine Reizung der Epiphysenfuge des oberen Femurendes durch ein Trauma. Es wurden in fast allen Fällen,



links Abb. 13. rechts

bei denen die Epiphysenlinie untersucht wurde, Veränderungen an dieser notiert. So erwähnt Drehmann eine Verbreiterung der oberen Femurepiphyse, Koennecke schildert sie als aufgelockert, unregelmäßig geformt, im unteren Abschnitt verbreitert und nach außen vorquellend. Diese Beobachtungen, insbesondere die letztere von Koennecke, die ja durch die in meinem Fall zweifellos vorhandenen schweren Veränderungen an den Epiphysenlinien bestätigt werden, scheinen mir nach einer anderen Richtung hin bemerkenswert zu sein; ich glaube nämlich, daß sich alle diese Veränderungen an den Epiphysen auf einen Nenner bringen und als Tuberkulose ungezwungen erklären lassen. Daß es sich wenigstens in meinem Fall um Tuberkulose handelt, beweist die bei

einem 9jährigen Kind doch ziemlich zuverlässige positive Pirquetsche Reaktion, der stark positive Ausfall der Tuberkulin-Probe, die in der Anamnese erwähnte, jetzt abgeheilte Spondylitis und schließlich der Befund am linken Kniegelenk, der nach den späteren Ausführungen ein fast pathognomonischer für Tuberkulose ist. Da nun die Veränderungen an den Epiphysen des oberen Femurendes die gleichen sind wie die in den erwähnten Arbeiten beschriebenen, so liegt es nahe, auch bei diesen eine — vielleicht besonders milde verlaufende — Tuberkulose anzunehmen. Koennecke kommt dieser meiner Ansicht schon sehr nahe, wenn er schreibt: „Die Epiphysenzone weist die stärksten Veränderungen auf, die — fast einen entzündlichen Eindruck machen." Schließlich sei noch als stärkstes Argument Ludloff angeführt, der im Jahre 1903 genau die gleichen Bilder wie die hier reproduzierten beschrieb und gerade die Vergrößerung der Femurepiphyse als charakteristisch für Tuberkulose hinstellt. Delorme hat auf dem Orthopäden-Kongreß 1913 über Veränderungen an den Epiphysen bei Gelenktuberkulose berichtet und Röntgenbilder projiziert, die scheinbar ganz die gleichen Veränderungen an den Epiphysen sehen ließen wie die hier abgebildeten. Leider ist die am Schluß seiner Arbeit angekündigte „ausführlichere Bearbeitung" niemals erschienen, ebensowenig wie die Abbildungen der projizierten Bilder, so daß man nur auf den kurzen Text angewiesen ist. Haudek hat auf dem Röntgenkongreß 1912 über „Die pathologische Reizung des Knochenwachstums als röntgenologisches Symptom bei Fungus jugendlicher Individuen" vorgetragen und hierbei ein Bild gezeigt, bei dem die intakte Epiphyse der erkrankten Seite wesentlich größer war als auf der gesunden Seite. Auf Grund seiner Erfahrungen „scheint es tatsächlich so zu sein, daß der fungöse Prozeß auf die im Entwicklungsstadium befindlichen Knochen der erkrankten Region einen entwicklungsfördernden Einfluß ausübt". In der Diskussion zu diesem Vortrag betonte insbesondere Preiser, daß „bei einem Fall, wo eine Entzündung im Fuß, wahrscheinlich Tuberkulose früher vorgelegen hat, die Epiphyse folgendes Bild bietet gegenüber der normalen oberen Epiphyse der anderen Seite: Sie ist verdickt, verbreitert, an den Kanten ausgezogen und natürlich höher als die andere Seite". Auch nach der Auffassung dieser Autoren handelt es sich also bei den vorliegenden Epiphysenveränderungen sehr wahrscheinlich um Tuberkulose.

Der Beweis, daß es sich im vorliegenden Fall wirklich um Tuberkulose handelt, wird durch den Befund am linken Kniegelenk geliefert. Es besteht eine wirkliche Verlängerung links von 4 cm, die nicht auf das Konto der Coxa valga gesetzt werden kann, da diese ja doppelseitig ist. Nach Messungen an genau symmetrisch aufgenommenen Röntgenbildern liegt die Verlängerung hauptsächlich an der unteren Femur- und oberen Tibiaepiphyse. Für die älteren Autoren schon war das vermehrte Längenwachstum des Femur bei Kniegelenkstuberkulose eine bekannte Tatsache, insbesondere hat Helferich auf dem Chirurgen-Kongreß 1887 auf Grund von Tierexperimenten darauf hingewiesen, daß der zur Verlängerung führende Reiz durch Steigerung der Blutzufuhr vermittelt wird. Pels-Leusden findet die Erklärung darin, „daß die Kapsel des Kniegelenkes, welche ja vielfach der Hauptsitz der tuberkulösen Erkrankung ist, am Femur bis dicht an die Epiphysenlinie heranreicht, die-

selbe sogar stellenweise noch überschreitet", und er schreibt: „Bei chronischer, im Wachstumsalter auftretender tuberkulöser Kniegelenksentzündung ist, solange dieselbe sich noch im Floreszenzstadium befindet, Verkürzung des Femur der erkrankten Seite ein seltenes, Verlängerung dagegen ein sehr häufiges Vorkommnis". Schließlich sei noch M. B. Schmidt zitiert: „Individuell erworben werden kann ein gesteigertes Längenwachstum eines Röhrenknochens durch Erkrankung in seiner Nachbarschaft, welche einen erhöhten Wachstumsreiz auf die Epiphysenknorpel ausübt. So wirken bei Kindern Nekrose und jede Form von Ostitis, auch tuberkulöse, der Diaphyse oft verlängernd auf den befallenen Knochen, vorausgesetzt immer, daß die Läsionen in einiger Entfernung vom Epiphysenknorpel liegen; liegen sie unmittelbar neben dem Knorpel, so können sie das Wachstum im Gegenteil hemmen. Das wachstumsbeschleunigende Moment liegt wohl in der auf den Knorpel sich ausdehnenden arteriellen Hyperämie." Zur Orientierung über diese ganze Frage weise ich auf die zusammenfassende Arbeit Wartmanns hin, der auch statistisch an dem Material des Kantonsspitals in St. Gallen nachwies, daß sehr häufig im Beginn tuberkulöser Gonitis jugendlicher Individuen Wachstumsverlängerung der anstoßenden Knochen eintritt.

Als eine Folge der Verlängerung des Knochens ist der Tiefstand der Patella zu erklären. Normalerweise reicht die kindliche und auch die erwachsene Patella nach A. Köhler bei bequemster Beugestellung des Knies (150 Grad) mit ihrem proximalen Ende kaum über die Verlängerungslinie der Femurknorpelfuge. Nach Joachimsthal liegt bei gestrecktem Bein die Patella mit der unteren Hälfte der Artikulationsfläche den höchsten Teilen der Trochlea des Oberschenkels an, während die obere Hälfte bedeutend vom Femurknochen entfernt ist. Bei der Beugestellung im rechten Winkel liegt die obere Hälfte der Kniescheibenartikulationsfläche einer etwa in der Verlängerung der Femurachse zu suchenden Stelle der Trochlea an. Danach stände also im vorliegenden Fall die Patella um ein Beträchtliches tiefer als normal. Da nun die Entfernung der Kniescheibe von der Tuberositas tibiae auf beiden Seiten fast die gleiche ist — die geringen Unterschiede lassen sich leicht mit der Vergrößerung der Kniescheibe links erklären —, so muß das Ligamentum patellae auf beiden Seiten gleichlang sein. Es muß also der im Röntgenbild deutlich sichtbare und auch bei der Palpation in die Augen fallende Tiefstand der Kniescheibe durch die veränderte Lage der übrigen Knochen des Kniegelenks zur Kniescheibe bedingt sein. Die Patella ist an ihrer richtigen Stelle geblieben, während diese Knochen über sie hinausgewachsen sind. Wenn der gesamte Streckapparat des Oberschenkels der Verlängerung des Beines gefolgt wäre, so müßte folgerichtig auch das Ligamentum patellae die gleiche Verlängerung aufweisen. Da aber dieses beiderseits ungefähr gleichlang ist, so muß die mit der Verlängerung des Knochens parallel gehende Verlängerung des Streckapparates im Muskel ihren Sitz haben, was sich denn auch in der Umfangsdifferenz des rechten gegenüber dem linken Oberschenkel nachweisen läßt. Der Tiefstand der Patella läßt sich also durch die Verlängerung des Femur gut erklären: nach unten hin ist die Kniescheibe durch das Ligamentum patellae ziemlich fest fixiert, so daß beim Auseinanderrücken des Ursprungs und Ansatzes des M. extensor quadriceps infolge der Femur-Verlängerung nur der muskuläre,

nicht der sehnige Teil nachgeben kann und gedehnt wird, womit wohl auch die Umfangsdifferenz von 5 cm teilweise ihre Erklärung findet, nämlich als Folge der Überdehnung.

Genau umgekehrt wie Joachimsthal den Hochstand der Patella bei der Littleschen Krankheit durch die infolge der dauernden Spasmen bewirkte Dehnung und Verlängerung der Patellarsehne und durch die damit bewirkte Störung in ihrer normalen Entwicklung erklärt, läßt sich der Tiefstand der Patella, wie es Ludloff bereits in früheren Untersuchungen angedeutet hat, als der Ausdruck einer Insuffizienz des Quadrizeps auffassen. Diese Muskelschwäche wurde auch bei Verlängerung des Femur infolge von anderen Erkrankungen, z. B. bei einseitiger Coxa valga beobachtet. Nach David kommt diese Schwäche der Muskulatur bei völlig erhaltener elektrischer und mechanischer Erregbarkeit und normalem Verhalten der Reflexe als prägnantes Merkmal bei der Coxa valga vor. Es handelte sich in keinem der von ihm beobachteten Fälle um eine Atrophie, stets nur um eine funktionelle Beeinträchtigung der Muskulatur. Ich glaube, daß die von Drehmann gegebene Erklärung, wonach es sich um eine hochgradig ausgebildete Erschlaffung des ganzen fibrösen Apparates handelt, oder die von David, nach dem die Schwäche auf einer in utero hervorgerufenen fötalen trophischen Störung beruht, besser durch die von mir ausführlich dargelegte ersetzt werden.

Zusammenfassend sind es also drei Momente, deren gleichzeitiges Auftreten das oben beschriebene, immerhin nicht ganz gewöhnliche Krankheitsbild zusammensetzen: in erster Linie die doppelseitige Coxa valga, die an und für sich schon eine seltene und ungeklärte Krankheit ist, in zweiter Linie die mit Wachstumsverlängerung einhergehenden Veränderungen an den Epiphysen des Femur und der Tibia, die wohl mit Sicherheit als Tuberkulose zu deuten sind, und schließlich der abnorme Tiefstand der Patella, der nach Ludloff keine allzu seltene Erscheinung ist. Es wäre von Interesse, in ähnlichen Fällen auf die Stellung der Patella zum Femur zu achten, ich fand einen, dem vorliegenden völlig gleichen Befund nur bei Reichard.

Vielleicht gibt diese Beobachtung Veranlassung, daß bei den leider sich in letzter Zeit so enorm häufenden Erkrankungen des Knochensystems ähnliche Bilder nach der einen oder anderen Richtung hin angetroffen werden.

Beiträge zur Frage der Beziehungen zwischen Unfällen und Tuberkulosen.

Von

Prof. Dr. **Eduard Pietrzikowski**-Prag.

(Eingegangen am 14. Juli 1919.)

Literatur.

1. Ascarelli, Il polikliniko soz. practica. August 1907. Ref. Ital. Lit. Münch. med. Wochenschr. 1908. 641.
2. Delitata, Franc., Interno alla tuberculosi vertebrale, d'origine traumatica. Arch. di ortopaedia A. XXX. Fasc. 1. Ref. Zollinger M. f. U. 1914. 324.
3. Ewald, Lungentuberkulose und periphere Unfallverletzung. Münch. med. Wochenschrift 1906. Nr. 46.
4. Feilchenfeld, Über die Verschlimmerung der Tuberkulose durch Unfälle. Deutsche med. Wochenschr. 1908. Nr. 12.
5. Fischer, Die Lungentuberkulose in der Armee. 1906, Berlin Ref. der Ärztl. S.-Ztg. 1907. 25.
6. Friedrich, Experimentelle Beiträge zur Kenntnis der chirurgischen Tuberkulose, insbesondere Knochen, Gelenke und Nieren und zur Kenntnis ihrer Beziehungen zu Traumen. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 53, 512. 1899.
7. Ganghofner, Über die Pirquetsche Tuberkulinreaktion. Wien. klin. Wochenschr. 1908. XXI. Jahrg. Nr. 41.
8. Garré, Die primäre tuberkulöse Sehnenscheidenentzündung. Beitr. z. klin. Chir. 7, 292—366 (Literatur).
9. Ghon, Der primäre Lungenherd bei der Tuberkulose der Erwachsenen. Snd.-Abd. der ärztlichen Beilage zum Tub.-Fürsorgeblatt Nr. 5 vom 1. XII. 17.
10. Grosser, Über den Zusammenhang von Lungentuberkulose und Trauma. Inaug.-Diss. Leipzig 1903.
11. Haas, (Erlangen. Klinik Graser), Über den Nachweis von Tuberkelbazillen im strömenden Blute bei chirurgischen Tuberkulosen. Beitr. z. klin. Chir. XC. 1, Heft. Nr. 9.
12. Hamburger, Die Häufigkeit der Tuberkulose im Kindesalter. Wien. med. Wochenschrift 1909. Nr. 25.
13. Hamburger-Monti, Die Tuberkulosenhäufigkeit im Kindesalter. Münch. med. Wochenschr. 1909. Nr. 9.
14. Heile, Über die tuberkulösen Knocheninfarkte. Festschrift Joh. Orth. 1903.
15. Hildebrand, Die Zusammenhänge zwischen Unfällen und Krankheiten der Knochen und Gelenke. Vortrag im R. V. A. am 4. III. 1903. Ref. M. f. U. 1903. Nr. 37.
16. Honsell, Über Trauma und Gelenktuberkulose. Beitr. z. klin. Chir. 28, Heft 3. S. 663.
17. Jacob und Pannwitz, Entstehung und Bekämpfung der Lungentuberkulose. Leipzig 1901. Ref. Ärztl. S.-Ztg. 1901. 450.
18. König, (Berlin-Grunewald), Die traumatische Knochengelenkentzündung in ihrer Bedeutung für das Gutachten des Unfallarztes. Berl. klin. Wochenschr. 1908. Nr. 37.
19. Derselbe, Die peritoneale Tuberkulose und ihre Heilung durch den Bauchschnitt. Zeitschr. f. Chir. 1890. Nr. 35.

20. Koppis, Beitrag zur traumatischen Tuberkulose. Deutsche med. Wochenschr. 1910. Nr. 28.
21. Krause, F., Die Tuberkulose der Knochen und Gelenke. Leipzig 1891. Tierversuche S. 80—102.
22. Kümmell, Über Laparotomie bei Bauchfelltuberkulose. Verhandl. d. deutsch. Gesellschaft f. Chir. 1887. 323.
23. Lannelongue und Achard, Traumatisme et tuberkulose. Rev. de la tub. 1899. I. VII. pag. 133 und Compt. rend. de l'acad. des sciens. I. 128. pag. 1075.
24. Lapeyre, Des affectiones chirurgicales chroniques „Tuberkulose et Cancer" dans leur relation avec les accidents du travail la medic. des accid. du trav. 1908. Nr. 97. Nach einem Referate Wallersteins M. f. U. 1909. 77.
25. Ledderhose, Trauma und chirurgische Tuberkulose. Nach einem am 25. Februar 1905 im Unterelsässischen Ärzteverein in Straßburg gehaltenen Vortrage. Ärztl. S.-Ztg. 1905. Nr. 11.
26. Leschke, Erfahrungen über die Tuberkulose im Kriege. Zeitschr. f. Tuberk. **27,** Hefte 1—4.
27. Lexer, Die Verzweigung der Knochenarterien und ihre Beziehungen zu Knochenherden. Verhandl. d. deutsch. Ges. f. Chir. Berlin 1903. XXXII. Chir.-Kongr. I. 118.
28. Liniger, Knochen- und Gelenktuberkulose nach Unfall. Sitzung der Rheinisch-westfälischen Gesellschaft für Versicherungsmedizin Düsseldorf 2. II. 1913. Vereinsbericht. Deutsche med. Wochenschr. 1914. Nr. 4 und Ref. Hammerschmid M. f. U. S. 230. Diskussion.
29. Derselbe, Lehrreiche Fälle aus der Unfallpraxis. I. Tuberkulose und Unfall. Ärztl. Sachv.-Ztg. 1914. Nr. 4.
30. Mayer, Arthur, Zur Klinik und experimentellen Pathologie der Beziehungen zwischen Trauma und Lungentuberkulose. Zeitschr. f. experiment. Pathol. u. Therap. **17,** Heft 2.
31. Monti, Vergleichende Untersuchungen über den diagnostischen Wert der Tuberkulinreaktionen im Kindesalter. Wien. klin. Wochenschr. 1908. XXI. Jahrg. Nr. 41.
32. Moro, E., Neuere Forschungsergebnisse auf dem Gebiete der Tuberkulose im Kindesalter. Jahr. Kurse f. ärztl. Fortbildung 1910. Heft 6.
33. Moser (Weimar), Trauma und Gelenktuberkulose. Ärztl. Sachv.-Ztg. 1906. Nr. 4 u. 5.
34. Münstermann, Über Bauchfelltuberkulose. Inaug.-Diss. München 1890.
35. Oberst, Die herdförmige Tuberkulose der großen Extremitätenknochen mit besonderer Berücksichtigung der metaphysären Lokalisation. Deutsche Zeitschr. f. Chir. **124,** S. 431—494.
36. Pels-Leusden, Experimentelle Untersuchungen zur Pathogenese der Nierentuberkulose und Organtuberkulose. v. Lang A. **91,** Heft 2. Ref. Ärztl. Sachv.-Ztg. 1911. 488.
37. Petrow, Experimentelle Beiträge zur Frage der Gelenktuberkulose im Zusammenhange mit Verletzungen. Russ. Wratsch. 1902. Nr. 34.
38. Derselbe, Gelenktuberkulose und Trauma. Zeitschr. f. Chir. 1904. Nr. 47. S. 1345 bis 1350.
39. Pietrzikowski, Über die Beziehungen von Unfall und Tuberkulose mit besonderer Berücksichtigung der Gelenk- und Knochentuberkulose. Zeitschr. f. Heilk. **24,** 187—272. 1903.
40. Rabinowitsch Lydia, Zur Frage latenter Tuberkelbazillen. Berl. klin. Wochenschr. 1907. Nr. 2.
41. Reinhart, Untersuchungen über die Häufigkeit der Tuberkulose. Korrespondenzbl. f. Schweiz. Ärzte 1917. Nr. 36.
42. Ribera y Sans, Trauma und Tuberkulose. Vortrag geh. am 1. span. intern. Tuberkulose-Kongreß Barcelona. 16.—20. X. 1910. Ref. Münch. med. Wochenschr. 1911. 272.
43. Rochs und Coste, Über traumatische Gelenk- und Hodentuberkulosen. Veröffentl. aus dem Gebiete des Militärsanitätswesens (zitiert bei Vogel).
44. Röpke, Tuberkulose und Krieg. Zeitschr. f. Med. Beamte 1915. Nr. 8. Ref. M. f. U. 1915. 154.

45. Rumpf, E., Die Infektions- und Verbreitungswege der Tuberkelbazillen im menschlichen Körper. Ausführliches Autorreferat Münch. med. Wochenschr. 1914. 901 und Diskussion. Deutsche med. Wochenschr. 1913. Nr. 51.
46. Derselbe, Trauma und Tuberkulose innerer Organe. Deutsche med. Wochenschr. 1913. Nr. 51.
47. Schlesinger, Der klinische Verlauf der Tuberkulose bei Soldaten. Wien. med. Wochenschrift 1917. Nr. 5.
48. Schmitz, Experimentelle Untersuchungen über die Wirkung latenter tuberkulöser Herde beim Menschen etc. Pathol. Inst. Düsseldorf, Lubarsch. Frankf. Zeitschr. f. Pathol. **3**, Heft I. 5.
49. Schüller, M., Experimentelle Untersuchungen über die Genese der skrophulösen und tuberkulösen Gelenkentzündungen. Zeitschr. f. Chir. 1878. Nr. 43 und ebenda 1879. Nr. 19.
50. Stern, Über traumatische Entstehung innerer Krankheiten. II. H. S. 214. Jena 1910. Verlag Gustav Fischer. II. Aufl.
51. Derselbe, Zur Frage der traumatischen Lungentuberkulose. M. f. U. 1911. 167—177.
52. Thierry, Doyen, Condray, Malherbe, Eston, Jeanbrau, siehe XX. franz. Chir.-Kongreß. Paris 7.—12. Okt. 1907. Nach dem Berichte der Münch. med. Wochenschrift 1907. 2357.
53. Thiem, Tuberkulose und Unfall. M. f. U. 1911. 167. (Selbstbericht.)
54. Vogel, Über Gelenktuberkulose. Deutsche Zeitschr. f. Chir. **97**, Heft 1—2.
55. Derselbe, Trauma und Gelenktuberkulose. Fortschr. d. Med. 1917. Nr. 11.
56. Werndorff (Wien), Zur klinischen Frühdiagnose der lokalen Knochen- und Gelenktuberkulose. X. Kongr. d. deutsch. Gesellsch. f. orthop. Chir. 1911. 18. 4. Ref. Münch. med. Wochenschr. 1911. 1104.
57. Wilson, Rosenberger, The retalion of trauma to bone tuberculosis. Neu-York. med. Journ. **97**, 1913. Nr. 24. Zitiert nach einem Berichte von Strauß. Zeitschr. f. d. ges. Chir. u. Grenzgeb. **2**, 602. 1913.
58. Wunderlich, Zitiert nach Kaufmann, Handb. d. Unfallmedizin. II. Teil. 1915. 67.
59. Yoß, Klinisch-statistischer Beitrag zur Frage der sog. traumatischen Lokaltuberkulosen, speziell der Knochen und Gelenke. Inaug.-Diss. Rostock. 1903. Nach einem Referate Aronheims. M. f. U. 1906. 148.
60. Zadek, Beiträge zur Entstehung und zum Verlaufe der Lungentuberkulose im Kriege. Münch. med. Wochenschr. 1917. 1635.

Wie ein jeder Sonderzweig unserer empirischen Medizin hat auch die Unfallkunde vorerst durch zahlreiche Mitteilungen von Einzelnbeobachtungen und Veröffentlichungen kasuistischer Beträge sich die Grundpfeiler für den weiteren Ausbau zur selbständigen Spezialwissenschaft vorbereitet und erst auf Grund dieser, von verschiedener Seite gesammelten Erfahrungen, erfolgte in kritisch sichtender Weise nach und nach der Versuch, aus den zahlreich vorliegenden Einzelnerfahrungen die notwendig sich ergebenden Schlüsse gleichsam als zusammenfassende Leitsätze für die Begutachtung bestimmter Fragen zu formulieren.

Fast möchte es scheinen, als wollte die Unfallkunde sich nur allzu sehr in der Publikation von Kasuistik verlieren und damit die Erörterung allgemeiner Gesichtspunkte für die Beurteilung strittig wichtiger Fragen außer acht lassen. Trotzdem ist die Mitteilung aller bemerkenswerten Fälle, je mehr desto besser, auch weiterhin am Platze; denn dadurch allein wird von verschiedenen Beobachtern der Einzelfall auch von allen möglichen verschiedenen Gesichtspunkten der Beurteilung unterworfen und damit werden die Bedingungen der notwendigen Klarstellung für die Fassung gültiger Regeln wesentlich gefördert.

Und das Ergebnis der kritischen Sichtung hat bereits in vielfacher Beziehung, soweit überhaupt möglich, wichtige Streitfragen ohne Widerspruch mit den in der Wissenschaft geltenden Grundsätzen festzulegen vermocht und damit dem ärztlichen Sachverständigen für seine Begutachtung die derzeit möglichst einwandfreie Richtschnur geschaffen. Zahllos sind die Beispiele, welche diesbezüglich als Belege angeführt werden können; ein Vergleich der zu Beginn des Inslebentretens der Unfallversicherungs-Gesetzgebung geübten Begutachtung über die unfallweise Entstehung der traumatischen Verletzungen und ihrer Nachkrankheiten, der Hernien, der Neubildungen, der traumatischen essentiellen und funktionellen Nervenerkrankungen, zahlreicher Innenerkrankungen usw. mit den gegenwärtig für die Beurteilung von derlei Krankheitszuständen geltenden Anschauungen, wird zweifellos erkennen lassen, wie vielfach unsere Auffassungen sich verschoben und erweitert haben, wie viel seither unser Urteil in der Erledigung zweifelhafter Fälle sich geändert, aber auch vertieft und gefestigt hat. Eine strengere Auffassung hat Platz gegriffen, der ganz willkürliche, wissenschaftlich ungerechtfertigte Begriff „Möglichkeit" wurde vielfach ausgeschaltet, die Gefälligkeitsgutachten sind seltener geworden, die Grenzen für „Wahrscheinlichkeit" haben sich jenen der „Gewißheit" und „Sicherheit" genähert, unsere Gutachten sind vielfach objektiver und positiver geworden, Schatten und Zwielicht sind hellerem Lichte gewichen.

Wenn auch die emsige und kritisch sichtende Mitarbeit zahlreicher Vertreter auf dem Gebiete des Unfallversicherungswesens, unterstützt durch die reiche Erfahrung des klinischen Fachmanns, zur Lösung zahlreicher Streitfragen uns vielfach die maßgebenden Grundlagen geschaffen, immerhin verbleiben noch so manche Kapitel übrig, deren dermalige Erledigung, ob der dabei vorherrschenden individuellen Meinungsverschiedenheiten uns ganz und gar nicht recht befriedigen kann.

Dies gilt vor allem für jene posttraumatischen Krankheitszustände, bei welchen der Einfluß des einwirkenden Traumas auf die Entstehung oder Fortentwicklung der nachfolgenden Krankheit nicht hinreichend genau bekannt ist, wir uns gezwungen sehen, zu Vermutungen und Hypothesen Zuflucht zu nehmen; zwar ist uns für so manche Krankheitsprozesse die auslösende Hauptbedingung nicht unbekannt, die Aufgabe aber, welche dem Trauma zufällt, konnte bislang nicht genug klargestellt werden und wir haben uns deshalb gewöhnt, dem Unfall eine hypothetisch mitwirkende, unterstützende Rolle zuzuschreiben; mangels positiver Begründung muß eine Art Verlegenheitsumschreibung aushelfen.

Bei unserem ernsten Streben nach möglichst positiver Klarheit erscheint es begreiflich, daß derlei ungelöste Fragen immer und immer wieder den Gegenstand lebhafter Diskussion bilden und es scheint, daß auch hier der alte Erfahrungssatz sich zu bewahrheiten anschickt, daß, sofern ein Arbeitsgebiet die Aufmerksamkeit zahlreicher Mitarbeiter und Beobachter gemeinsam erregt, sich bald neue und wichtige Kenntnisse uns erschließen.

Kein Kapitel posttraumatischer Erkrankungen beansprucht bei derlei Erwägungen mehr unserer Aufmerksamkeit als die vielfach erörterte und uns häufig genug beschäftigende Frage der sog. posttraumatischen Tuberkulose. Wer des öfteren Gelegenheit hat, sich mit der Begutachtung von Fällen

dieser Art zu befassen, wird meiner Meinung beipflichten, daß man bei der Abgabe von Gutachten über den ursächlichen Zusammenhang von Unfall und Tuberkulose kaum einmal sich vollauf befriedigt fühle und, um nicht hartherzig zu erscheinen, lieber beide Augen zudrückend, Zugeständnisse mache, die nicht selten nur auf Kosten unzulänglich wissenschaftlicher Beweisführung erfolgen. Welch' wichtige Bedeutung, abgesehen von der Häufigkeit des Leidens, eine klare Sicherstellung über die erhobenen Entschädigungsansprüche beansprucht, erhellt vor allem auch daraus, weil die meisten Fälle sehr schwere Erkrankungsformen von Tuberkulose darstellen, meist mit sehr hohen Renten und dies besonders bei Individuen im erwerbsfähigen Alter.

Aus eben diesem Grunde hat mich die Frage der Beziehungen zwischen Unfällen und Tuberkulose bereits vor nunmehr 15 Jahren zu einer kritischen Zusammenstellung veranlaßt und wurde auf Grund der damals vorliegenden Ergebnisse experimenteller Untersuchung, klinisch statistischer und Eigenerfahrungen der Versuch unternommen, soweit überhaupt möglich, eine sicherere Grundlage für die Beurteilung zusammenfassend zu gewinnen. Daß auch die anderen Begutachter, gleich wie ich, die Notwendigkeit einer halbwegs brauchbaren Lösung der dabei obwaltenden strittigen Fragen empfanden, beweist das Interesse, welches meine damals aus den gesammelten Erfahrungen als Endergebnis formulierten Gesichtspunkte erfahren haben, aus zahlreichen, meinen Anschauungen zustimmenden Referaten und die Aufnahme in zahlreiche maßgebende Lehrbücher.

Dennoch muß ich gerne eingestehen, daß die damals niedergeschriebenen Leitsätze mich nicht genug befriedigen konnten und schon damals mir vorschwebte, demselben Gegenstande fortgesetzt meine volle Aufmerksamkeit zuwenden zu wollen, um vielleicht auf Grund neuer Erfahrungen eine nochmalige Prüfung vorzunehmen, um zu strenger positiven Schlüssen zu gelangen.

Seither hat die umfangreiche Literatur über diesen Gegenstand so manche wichtige Neuerungen gezeitigt, die Meinungen maßgebender Gutachter sind genauer und deutlicher zum Ausdruck gekommen und mein eigenes Beobachtungsmaterial hat sich mehrfach gegenüber früher vervielfältigt; es lohnte sich deshalb zu untersuchen, inwieweit bei dem derzeitigen Stande der wissenschaftlichen Anschauungen unsere Begutachtung diesem Standpunkte gerecht wird.

Die am Schlusse meiner Monographie[1]) zusammenfassend hervorgehobenen allgemeinen Ergebnisse der Untersuchungen gipfelten in der Anschauung: „daß auf Grund der experimentellen Versuche ein ursächlicher Zusammenhang zwischen Trauma und tuberkulöser Lokalerkrankung der von der Verletzung getroffenen Gelenke und Knochen nicht erwiesen sei; das Experiment, die klinische Erfahrung und auch die Statistik dafür sprechen, das relativ häufiger bei schon an Tuberkulose Erkrankten das Trauma als vorbereitend mitwirkendes Moment für die Lokalisation eines posttraumatischen tuberkulösen Krankheitsprozesses an Knochen und Gelenken angesehen werden könne. Ein annähernd sicheres Prozentverhältnis über die Häufigkeit dieses Vorkommens lasse sich aber nicht bestimmen. In der Regel bilden Traumen leich-

[1]) Pietrzikowski, Über die Beziehungen von Unfall und Tuberkulose mit besonderer Berücksichtigung der Gelenk- und Knochentuberkulose. Zeitschr. f. Heilk. 1903. 24. 187—272.

teren Grades die Grundlage für die posttraumatischen Gelenk- und Knochentuberkulosen. Endlich wurden die Gesichtspunkte hervorgehoben, unter welchen in räumlicher und zeitlicher Kontinuität mit dem Trauma ein ursächlicher Zusammenhang angenommen werden könne und unter welcher Gestaltung (Primärerkrankung, Metastase, Verschlimmerung) der posttraumatische Erkrankungsprozeß uns bei der Beurteilung entgegentritt".

Durch die nachfolgenden Erörterungen wird der Versuch unternommen, zu entscheiden, ob meine vorerwähnten, ziemlich allgemein und vorsichtig gefaßten Schlüsse auch derzeit noch aufrecht erhalten oder einer gründlichen Korrektur unterworfen werden müssen. Es soll dabei auch die posttraumatische Tuberkulose der Innenorgane kurz mit in Betracht gezogen werden, welche in meiner ersten Arbeit nur gelegentlich gestreift wurde.

Anlehnend an die Durchführung in meiner ersten Arbeit will ich auch diesmal zuerst der auf experimentellem Wege gewonnenen neueren Untersuchungen Erwähnung tun und anschließend daran die klinisch und von seiten maßgebender Begutachter in der Literatur verzeichneten Erfahrungen in Betracht ziehen und dann zusammenfassend meine Eigenerfahrungen und die daraus ableitbaren Schlüsse kurz besprechen.

I. Experimentelles und Anatomisches.

Ich übergehe hierbei die durch die direkte Inokulation als Impftuberkulose mehrfach neuerdings mitgeteilten Tuberkulosen, z. B. der Haut und anderer Gewebe und Organe, da diese im Anschlusse an die unmittelbare Übertragung von aktivem Tuberkulosematerial auftretende Infektion allgemein unbestritten als einzig wirkliche posttraumatische Form anerkannt werden kann.

In meiner ersten Arbeit über die Beziehungen von Unfall und Tuberkulose hatte ich die Ergebnisse der experimentellen Untersuchungen posttraumatisch erzeugter Gelenk- und Knochentuberkulosen dahin zusammengefaßt, „daß vollkommen einwandfreie Beweise für die auf dem Wege des Tierexperimentes versuchte Erzeugung von Tuberkulose der Knochen und Gelenke durch Traumen derzeit noch nicht erbracht sind". Einige darüber bislang erzielte positive Ergebnisse legen die Vermutung nahe, daß die eingeschlagenen Methoden nur unter gewissen Bedingungen zum Ziele führen, Bedingungen, deren Natur bezüglich des verwendeten Impfmaterials, dessen Einverleibung und Haftung im Tierkörper sowie bezüglich der Lokalisation in bestimmten, scheinbar durch die traumatischen Veränderungen disponierten Geweben noch nicht bekannt sind. Das Auftreten von Tuberkulose an lädierten und nichtlädierten Knochen und Gelenken wird auf Grund der Tierversuche erst dann beobachtet, wenn anderorts bereits eine primär tuberkulöse Herderkrankung vorhanden ist. Das sichere Auftreten einer Gelenktuberkulose bedarf zu seiner Entwicklung eines Zeitraumes von mindestens einem, des öfteren von mehreren Monaten".

Die nach den damals vorliegenden Tierversuchen von Schüller und Krause ausgesprochene Ansicht, daß traumatische Einflüsse die Lokalisation von Tuberkelbazillen aus dem Blutkreislauf und damit den Ausdruck einer tuberkulösen Arthritis im lädierten Gelenke hervorrufen können, hatte durch die von Lannelongue und Achard und namentlich von Friedrich und Honsell unternommenen Nachprüfungen lebhaften Widerspruch erfahren, welch' letztere Autoren im Ergebnis ihrer Versuche über experimentell erzeugte

Gelenk- und Knochentuberkulose zu vorwiegend negativen Resultaten gelangt waren. Dieser Frage hat kurze Zeit nach dem Erscheinen meiner Arbeit (1903) Petrow wiederum seine Aufmerksamkeit zugewendet und er kommt auf Grund seiner experimentellen Untersuchungen zu nachfolgenden Schlüssen:

Vorerst betont er namentlich den Einfluß stärkerer Traumen. Seine ersten Versuche waren zwar negativ und die verletzten Gelenke erkrankten nicht tuberkulös; allein eine weitere Serie von 21 Experimenten ergab positive Befunde. Die Infektion erfolgte hier wenige Stunden nach dem Trauma. Bei 18 Kaninchen, die 3—3½ Monate nach dem Versuche getötet wurden, fanden sich 11 stark verletzte und nur 2 leicht verletzte Gelenke erkrankt. Petrow weist darauf hin, daß in seiner Versuchsreihe leichte Kontusionen in der Regel keine Erkrankung nach sich zogen. Injektionen in verletzte Gelenke mit Tuberkelbazillenkulturen zeigten, daß die Erkrankung um so stärker auftrat, je schwerer die Verletzung war. Von Interesse sind weiter die Untersuchungen Petrows über das Vorkommen von Tuberkelbazillen in scheinbar ganz gesundem Knochenmark ohne jede Reaktion. Bei 26 intraperitoneal geimpften Meerschweinchen untersuchte er nach deren Tode das klinisch sowohl als auch makroskopisch gesunde Knochenmark auf seinen Bazillengehalt und fand unter 312 Präparaten 14, die von 8 Tieren stammen, mit Tuberkelbazillen; die betreffenden Tiere waren 4—5 Wochen nach der Infektion an Bauchfelltuberkulose zugrunde gegangen; in einer Reihe von 23 Kaninchenversuchen lädierte er die Kniegelenke und spritzte in diese Tuberkelbazillenemulsionen ein. In den nicht lädierten Gelenken kam es nur zu einer Kapsel und Bändertuberkulose, während die lädierten, histologisch nachweisbare, schwere, destruktive Prozesse in den Knochen erkennen ließen. Petrow schließt daraus, daß ein Trauma der lokal ausbrechenden Tuberkulose in histologisch greifbarer Weise bedeutenden Vorschub leistet. Ferner glaubt Petrow auf Grund weiterer Experimente erwiesen zu haben, daß eine Lokalisation der chronischen Tuberkulose in vorher tuberkulosefreien Gelenken im Anschluß an ein heftiges Trauma möglich sei. Er injizierte 18 Kaninchen kurz vor dem Trauma Tuberkelbazillenemulsion intravenös ins Ohr. Die Tiere wurden sämtlich nach 3½ Monaten getötet. Von 18 stark distorquierten Gelenken erwiesen sich in diesem Zeitraum 11 tuberkulös; 2 von den 18 leicht distorquierten Gelenken und von den 162 untersuchten unlädierten Gelenken zeigten gleichfalls Tuberkulose, während die übrigen leicht kontundierten Gelenke sämtlich frei waren.

In einer großen Reihe der positiven Versuche konnte Petrow den Zusammenhang der Tuberkuloseherde mit den Residuen des Traumas histologisch verfolgen. Dabei bleibt die Frage ungelöst, ob die tuberkulösen Herde primär, d. h. unmittelbar durch Lokalisation aus dem Blutkreislaufe, oder sekundär, d. h. lokal lymphogen entstanden waren. Ebenso muß dahingestellt bleiben, inwieweit die vorliegenden Ergebnisse auf die Menschenpathologie Geltung besitzen.

Ganz anders lauten die Resultate, über welche Ribera y Sans, Professor der Chirurgie in Madrid, am 1. Spanischen internationalen Tuberkulosekongreß in Barcelona 1910 Mitteilung machte. Weder die intravenöse, noch die peritoneale, noch die subkutane, noch die intraartikuläre Injektion einer Tuberkelbazillenkultur in einem durch Trauma beschädigten Gelenke ließ eine Gelenktuberkulose entstehen, wohl aber wird das Knochenmark tuberkulös. Eigentliche tuberkulöse Gelenkveränderungen entstanden nur dann, wenn das Gelenk durch direkte Staphylokokkeninjektion geschädigt wird; unter anderen Bedingungen kommt es nur zu einer Ansammlung von Bazillen im Knochenmark; dieses ist offenbar eine besondere Prädilektionsstelle für den Bazillus; sie sind dort vorhanden, wenn tuberkulöse Veränderungen im Körper bestehen, ohne zunächst Tuberkulose zu erzeugen, besonders in den Epiphysen; ein Gelenktrauma vermag sie dann durch Störung der normalen Gewebsverhältnisse zu aktivieren und die Gelenktuberkulose hervorzurufen.

Die von Pawlowsky mit Mischinfektionen direkt in die Gelenke injizierten Tiere gingen außerordentlich rasch zugrunde; bei einem Kaninchen, das mit reiner Tuberkelbazillenkultur behandelt worden war, trat der Exitus erst nach 3 Monaten und 3 Tagen ein. Bei Infektion mit Tuberkelbazillen und Staphylococcus pyogenes erfolgte der Tod am 52. Tage; bei Mischinfektion mit Streptokokken und Bacillus pyocyaneus starben die Tiere noch rascher; bei der letzten Versuchsanordnung lebte das Tier sogar nur 12 Tage. Damit dürfte die Erfahrung der Praxis übereinstimmen, die man gelegentlich der Beob-

achtung bei rasch verlaufenden chirurgischen Tuberkulosen zu machen pflegt, wobei nicht selten Mischinfektionen von Tuberkelbazillen mit anderen Infektionserregern für den auffällig rasch letalen Verlauf des Falles verantwortlich gemacht werden kann.

Bemerkenswert erscheint, daß sowohl Petrow wie Ribera y Sans übereinstimmend das Vorkommen von Tuberkelbazillen in scheinbar reaktionslosem Knochenmark betonen. Allerdings kann man aus den Mitteilungen nicht entnehmen, in welchem Abschnitte des Knochenmarks, ob in der Nähe der Gelenkkörper der Knochen, d. h. namentlich in der Nähe des spongiösen Diaphysenrandes der langen Röhrenknochen, in der Metaphyse Kochers die Tuberkelbazillen sich vorfanden. Da es sich bei den Untersuchungen um Injektionsversuche von Tuberkelbazillenemulsionen handelte, würde ein solcher Befund die embolische Entstehung von herdförmigen Tuberkulosen bezüglich der metaphysären Lokalisation auf Grund der von Leser über die anatomische Verzweigung der Knochenarterien gefundenen Verhältnisse wesentlich unterstützen.

Oberst gelang es, an einer Reihe eigener Beobachtungen und Präparaten für die Extremitäten Knochenherde zu finden, denen es allen gemeinsam war, daß sie in überwiegender Mehrzahl in der Metaphyse lagen oder von ihr den Ausgang genommen hatten. Damit fällt die bisherige Ansicht, daß die Epiphyse die Prädilektionsstelle für die Tuberkulose sei. Von der Metaphyse kann der tuberkulöse Prozeß sowohl auf die Epi- wie Diaphyse übergreifen; primäre Herde in der Epiphyse kamen vor, sind aber nicht so häufig. Die Befunde von Oberst sprechen dafür, daß es sich dabei um keilförmige, hämatogen entstandene tuberkulöse Herde handelt, ähnlich denen von Heile gemachten Erfahrungen über tuberkulöse Knocheninfarkte, welch letztere Heile durch Infektion eines Blutgefäßes mit seinen Verzweigungen und nachfolgender tuberkulöser Destruktion der Endarterien mit Zirkulationsstörungen im infizierten Gefäßgebiete erklärt.

Über die Frage, ob bei Tuberkulosen in der Regel auch im kreißenden Blute Tuberkelbazillen sichergestellt werden können, wurden ziemlich häufig Untersuchungen angestellt. Allgemein neigt man der Anschauung zu, daß eine ständige Bazillämie in der Regel nicht vorzukommen scheint; nur häufiger bei generalisierter Tuberkulose gefunden werde; bei chirurgischen Tuberkulosen erfahrungsgemäß ein ständiges Kreisen von Bazillen im Blute nicht anerkannt werden dürfe, wenn auch unter Zusammenwirken günstiger Umstände ein zeitweiser Übertritt von Tuberkelbazillen in die Blutbahn nicht bestritten werden darf (Haas). Namentlich im Anschlusse an einen von E. Rumpf in der Biologischen Abteilung des ärztlichen Vereins in Hamburg am 18. März 1914 gehaltenen Vortrag wurde vom Vortragenden das seltene Vorkommen von Tuberkelbazillen im kreisenden Blute gegenüber der gegenteiligen Anschauung der Japaner Kurashige, Takaki und Zuzuki betont und in der Diskussion hervorgehoben, daß lebende Bazillen jedenfalls äußerst selten im Blute kreisen.

Mehrfach wird wiederum die Entstehungsweise neuer tuberkulöser Lokalerkrankungen bei schon Vorhandensein primärer Herde im Körper, hervorgerufen unter dem Einflusse von Traumen, durch Verschleppung tuberkulöser Embolie auf dem Blutwege Erwähnung getan, so u. a. von Hildebrand wieder für die Gelenk- und Knochentuberkulose. Pels-Leusden berichtet auf Grund seiner experimentellen Untersuchungen zur „Pathogenese der Nierentuberkulose" über tuberkulöse Infektionen auf hämatogenem Wege durch bazillenhaltige Pfröpfchen (Embolie, Gewebsbröckelchen, Fettpfröpfchen, Bazillenklümpchen) — welche die Lungenkapillaren passiert haben —, wie wir es täglich bei der Fettembolie sehen, namentlich für die Nierentuberkulose. Einzelne im Blute kreisende Bazillen passieren die Nierengefäße ohne Schaden. Das Trauma spielt bei der Entstehung der örtlichen Tuberkulose eine gewisse Rolle, und zwar im Sinne einer örtlichen Gewebs-

schädigung, z. B. durch eine Kontusion, ist aber zur Entstehung einer örtlichen Tuberkulose an dem direkt geschädigten Orte nicht notwendig. Es können aber durch ein solches Trauma Bazillen mit Gewebstrümmern in die Blutbahn geschleudert werden und dann an einem entfernt gelegenen Orte eine Tuberkulose von chronischem Verlaufe hervorrufen.

Auf die bereits bekannte Latenz virulenter Tuberkelbazillen in scheinbar ausgeheilten älteren tuberkulösen Herden wird neuerdings von L. Rabinowitsch und E. Schmitz hingewiesen. Wie lange dieses Latenzstadium dauern kann, ist noch nicht völlig geklärt. Erstere konnte aus total verkalkten menschlichen Lymphdrüsen durch Überimpfung auf Kaninchen die Tiere tuberkulös machen und Letzterer hat durch seine experimentellen Untersuchungen über die Virulenz latenter tuberkulöser Herde beim Menschen, Rind und Schweine erweisen können, daß beim Menschen die verkreideten Herde öfter infektiös sind als die verkalkten.

Daß derlei obsolete tuberkulöse Herde z. B. in den Lungen, häufig lange Zeit als eine örtlich umschriebene einzige Veränderung bestehen bleiben und erst später als einziger primärer Lungenherd mit den charakteristischen Veränderungen der regionären Lymphknoten beim Erwachsenen noch nach Jahren und Jahrzehnten als kreidiger oder kalkiger Herd oder nur mehr als Narbe sich am Sektionstisch nachweisen lassen, ist neuerdings durch die pathologisch-anatomischen Befunde von A. Ghon erwiesen worden. Wie lange in seinen angeführten Beispielen die Infektion zurücklag, ließ sich auch nicht annähernd feststellen. Ghon scheint die allerdings willkürliche Annahme, daß es sich in allen Fällen um eine in der Jugend, höchstwahrscheinlich schon in der Kindheit erworbene Infektion gehandelt hat, doch deshalb berechtigt, weil es eben Veränderungen waren, wie sie der Kindertuberkulose eigen sind; außerdem die Annahme anatomisch nicht leicht entkräftet werden konnte. Der Grund, warum wir am Sektionstische nur selten Spätinfektionen von Tuberkulose mit juvenilem Typus begegnen, liegt vielmehr darin, daß sie eben ungleich seltener vorkommen, als die Infektionen im Kindesalter.

Je eingehender gesucht wird, wobei die anatomischen Gesetze der Topographie für die den Lungen regionären Lymphknoten zu berücksichtigen sind, um so öfter werden auch bei Fällen von Tuberkulose der Erwachsenen Veränderungen gefunden, die denen entsprechen, wie wir sie für den primären Lungenherd bei den Kindern kennen. Dabei muß hervorgehoben werden, daß es sich ausnahmslos um verkalkte, obsolete Lungenherde und um Kalkherde in den regionären Lymphknoten handelte. Zu dem bemerkt Ghon über die Häufigkeit solcher Herde, daß ihm die Zahl seit der Zeit, wo darnach in seinem Institut gefahndet wird, überrascht habe."

Für uns erscheint nach diesen auf dem Sektionstische erhobenen Befunden wichtig, festgestellt zu wissen, daß sehr häufig bei Erwachsenen derlei obsolete tuberkulöse Lungenherde sich vorfinden, deren primäre Entstehung bis in das Kindesalter zurückverlegt werden kann; die ätiologische Entstehungsweise dieser Primärherde und die dabei herrschenden Meinungsverschiedenheiten sind für uns unerheblich.

Viel wichtiger dagegen sind die neuerdings in der Literatur verzeichneten Angaben über das überraschend häufige Vorkommen tuberkulöser Erkrankungen im Kindesalter überhaupt. Durch die von Pirquet geübte kutane Tuberkulinreaktion konnten Hamburger und Monti eine Zunahme der Tuberkulosehäufigkeit von 9% im 2. Lebensjahre bis auf 94% steigernd im 14. Lebensjahre nachprüfen. Das hervorstechendste Resultat (Hamburger) über die Häufigkeit der Tuberkulose im Kindesalter ist, daß mehr als 90% der Kinder in Wien mit 13 Jahren schon tuberkulös infiziert sind. Ganghofner fand für Prag 80%; ja Moro äußert sich darüber: „Die Disposition zur Tuberkulose ist eine allgemeine und wir wissen, daß fast alle Menschen schon im Kindesalter mit Tuberkulose infiziert sind. Wenn wir auch bezüglich der angeführten Zahlen unbedingt zwischen Disposition und wirklicher Tuberkulosekrankheit einen Unterschied machen und die Hamburger-Montischen Zahlen wohl keinen Anspruch auf allgemeine Gültigkeit erheben dürften (Schloßmann), so wird damit doch nicht die Richtigkeit der These erschüttert, daß die Tuberkuloseinfektion im allgemeinen schon in früher Kindheit erworben wird, eine These, die schon vor den Erhebungen Hamburgers gerade in Schloßmann einen warmen Verteidiger gefunden hat (zitiert nach Moro, S. 60).

Reinhart fand am Sektionsmateriale des Berner Inselspitals (460 Fälle) in 96,38% eine Tuberkulose; davon 32,5% noch fortschreitend, 63,9% inaktive, 29,16% im Kindes-

alter und schließt daraus, daß ein großer Teil der Menschheit früher eine Tuberkulose akquiriert hat; es bleibt jedoch zweifelhaft, ob die Infektion immer schon vor dem 20. Lebensjahre erfolgte.

Selbstredend dürften die hier in Kürze angedeuteten Mitteilungen über die experimentell und anatomisch in der letzten Zeit gesammelten Erfahrungen der Literatur kaum erschöpft sein; es konnte dabei auch nur jener Neuerungen gedacht werden, welche bezüglich des Verständnisses der posttraumatischen Tuberkulosen für uns etwa in Betracht kommen.

Wenn ich zusammenfassend vorerst die Ergebnisse der experimentell erzeugten Gelenktuberkulose im Sinne Petrows ins Auge fasse, so läßt sich mit vollem Rechte aus seinen Resultaten der Schluß ziehen, daß viel häufiger nach heftigem Trauma der Gelenke die Erzeugung von Tuberkulose gelang; dieses Ergebnis soll festgehalten werden, um so mehr, als in der letzten Zeit häufiger betont wird, daß das einwirkende Trauma erheblichen Grades sein muß, um zur Tuberkulose zu führen. Auch die Tatsache, daß Injektion von Tuberkelbazillenemulsion direkt in nicht lädierte, besonders aber in schwer verletzte Gelenke, in letzteren besonders schwere destruktive Veränderungen tuberkulöser Natur hervorrufen kann, erscheint durch unsere Erfahrungen über Impftuberkulose vollkommen begründet und es muß unleugbar anerkannt werden, daß bei derlei direkten Übertragungen das Trauma der lokal ausbrechenden Tuberkulose bedeutenden Vorschub leistet[1]). Inwieweit dagegen der Schluß Petrows (auf Grund seiner zu fast zwei Drittel positiven Resultate), „daß eine Lokalisation der chronischen Tuberkulose in vorher tuberkulosefreien Gelenken im Anschluß an ein heftiges Trauma möglich ist, in diesem Prozentverhältnisse vollkommen einwandfrei berechtigt erscheint, mag in Rücksicht auf die von seiten anderer Autoren erzielten negativen Versuchsergebnisse dahingestellt bleiben. Da aus den summarisch von Petrow angeführten Mitteilungen nicht ermittelt werden kann, ob und in welcher Ausdehnung auch anderweitige Tuberkulosen bei den getöteten Tieren vorhanden waren, wir ja nach den Versuchen Krauses nicht bestreiten können, daß bei an allgemeiner akuter Miliartuberkulose erkrankten Tieren gerade die Gelenkveränderungen durch das Trauma sehr wesentlich begünstigt werden und wir mit Friedrich betonen müssen, daß es nicht angängig ist, die bei der akuten Miliartuberkulose der Tiere obwaltenden Verhältnisse auf die lokale chronische Tuberkulose der Menschen zu übertragen, können uns auch die positiven Ergebnisse der neuen experimentellen Forschungen Petrows nicht als einwandfreie Beweise gelten, daß die auf dem Wege des Tierexperiments häufiger gelungene Erzeugung posttraumatischer Tuberkulose auch für die menschliche Pathologie gleichwertige Bedeutung hat.

Auch die Befunde von Tuberkelbazillen in scheinbar reaktionslosem Knochenmark als eine besondere Prädilektionsstelle wollen wir als temporär latente, durch Traumen aber aktivierbare Einschlüsse nicht unbeachtet lassen. Endlich erheischen die neuerdings pathologisch-anatomisch bei Erwachsenen sichergestellten Befunde obsoleter Lungenherde und Lymphknoten, die bis

[1]) Es dürfte dieser Umstand, daß heftige Traumen der Gelenke häufiger bei tuberkulös infizierten Tieren Gelenktuberkulose hervorrufen können, gleichsam eine der notwendigen Bedingungen darstellen, da damit durch die ausgedehnteren Gewebsläsionen und beträchtlicheren Zirkulationsstörungen vielleicht eher günstigere Verhältnisse für die Haftung und Lokalisation erzielt werden.

in das Kindesalter zurückverlegt werden dürfen und ebenso die Mitteilungen über die überaus häufige tuberkulöse Infektion im Kindesalter auch für die Beurteilung posttraumatischer Tuberkulosen in späteren Lebensperioden bedeutungsvolle Beachtung.

II. Klinisches und Statistisches. Äußerungen verschiedener Gutachter.

Über die Häufigkeit der sog. posttraumatischen Gelenk- und Knochentuberkulosen, ebenso über das zeitliche Einsetzen der Symptome derselben, sowie über den Ablauf der Erscheinungen liegen neuerdings vereinzelte Mitteilungen vor.

Vogel berichtet über 349 Fälle von Gelenktuberkulosen, die im Bonner St. Johannesspital unter der Leitung der Geheimräte Schede, Bier und Garré behandelt wurden. Aus seinen Erfahrungen geht hervor, daß die Gelenktuberkulose im allgemeinen als eine Erkrankung der Jugend angesehen werden kann und mit dem vorschreitenden Alter seltener wird. Von den 349 Fällen betrafen 118 das Hüftgelenk, 54 das Fuß-, 28 das Ellbogen- und 39 das Handgelenk. Die einzelnen Gelenke zeigen jedoch große Unterschiede; für Hüfte und Knie sind die beiden ersten Lebensdezennien in überwiegender Mehrzahl, selten später (Durchschnittsalter 11 und 18 Jahre); beim Fußgelenk gleicht sich die Differenz mehr aus, beim Ellbogengelenk verschwindet sie ganz, für das Handgelenk ergibt sich eine vollkommen unregelmäßige Kurve, die im 6. Jahrzehnt noch einmal einen starken Anstieg der Frequenz zeigt. Die ossären Formen der Tuberkulose überwiegen; die Prognose ist selbst bei scheinbarer Ausheilung wegen Spätrezidive und Spätmetastase, die besonders gerne im Anschluß an ein Trauma eintritt, nur mit Vorsicht zu stellen. Eine zweite Mitteilung Vogels (1917) beschäftigt sich mit den Einflüssen des Traumas auf die Gelenktuberkulose. Er unterscheidet ebenfalls 3 Formen: 1. Die traumatische Gelenktuberkulose bei vollkommen gesunden oder wenigstens tuberkulosefreien Menschen. 2. Das Trauma bewirkt eine Metastasierung irgendeines okkulten oder manifest schon im Körper vorhandenen tuberkulösen Herdes, was in den weitaus meisten Fällen vorzukommen pflegt und 3. das Trauma betrifft direkt ein Gelenk, in dessen Konstituentien schon vorher ein latenter tuberkulöser Herd saß. Doch sind diese 3 Formen klinisch schwer zu trennen; Alter und Geschlecht sind nicht gleichgültig. Die Art des angeschuldigten Traumas der Intensität nach ist sehr verschieden; vom leichten Stoß oder Fall spielender Kinder bis zum schweren Unfalle des Industriearbeiters. Die Frage nach der Zeit des Auftretens des Fungus nach der Verletzung muß von Fall zu Fall entschieden werden; der Verlauf bei traumatischer Entstehung der Gelenktuberkulose ist meist schleichend.

Unter seinen 349 Fällen wurde 87 mal = 22% ein einmaliges Trauma angegeben; nach Rochs und Coste sind die Traumen ausnahmslos leichte, fortgesetzte Reize, meist das Gelenk direkt angreifend; die indirekten Traumen sind selten, die Überanstrengung gilt als die geringfügigste Form des Traumas. Yoß konnte aus der Klinik Prof. Müllers in Rostock in den Jahren 1890—1902 577 Fälle von Gelenk- und Hodentuberkulose ermitteln, darunter 125 = 21,6%, die nach Angabe der Erkrankten durch Trauma verursacht sein sollten. Die Traumen bestanden fast ausschließlich in Kontusionen und Distorsionen, also in Traumen leichterer Art; von den 125 Fällen schließt Verfasser ein Drittel ganz aus, da entweder die Diagnose ungewiß war oder durch das Trauma nur eine Verschlimmerung des bestehenden Leidens hervorgerufen wurde oder die Zeit zwischen Trauma und Auftreten der chronisch-entzündlichen Erscheinungen zu groß war. Das 2. Drittel bestand aus Fällen, bei denen der ursächliche Zusammenhang zwar nicht mit Sicherheit auszuschließen, seine Wahrscheinlichkeit aber gering war. Nur beim letzten Drittel der Fälle, also bei ca. 7% war mit großer Wahrscheinlichkeit ein ursächlicher Zusammenhang zwischen Trauma und Tuberkulose anzunehmen. Anschließend werden noch 3 Fälle aus dem früheren Wirkungskreise Prof. Müllers mitgeteilt, bei denen ein ursächlicher Zusammenhang sehr wahrscheinlich bestand. Eine möglichst präzise Feststellung muß vom Standpunkte der Unfallversicherung als Voraussetzung gefordert werden und jeder Fall,

bei welchem auch nur die leichtesten lokalen Krankheitserscheinungen vorausgegangen sind, ist als nichttraumatisch entstanden anzusehen und eine Verschlimmerung des Leidens durch ein eventuelles Trauma ist auch nur als möglich, beim heutigen Stand unserer Kenntnisse, niemals als sicher nachweisbar zu bezeichnen.

Delitala hat aus dem orthopädischen Institute Rizolli in Bologna innerhalb 12 Jahren 560 Fälle von Wirbeltuberkulose zusammenstellen können; 51 Fälle = 9% wurden auf Traumen zurückgeführt, aber nur bei 26 = 5% war die traumatische Genese über allen Zweifel erhaben. Die Zahl von 5% tatsächlich zulässiger posttraumatischer Knochen- und Gelenktuberkulosen bildet bislang den niedrigsten Prozentsatz; von seiten anderer Autoren werden viel höhere Zahlen angegeben; so, um nur einige anzuführen nach: Yoß 7%, Lemgen 10%, Hahn vor Einführung der Unfallversicherung 12%, nach der Einführung 14%, Honsell 14,82% (vor Einführung der Unfallversicherung 12,17%), Egis Wera 15,4%, König 20%, Wiener (Klinik Mikulicz-Breslau) 28,7%, Sprengler 31% (Fußgelenk- und Fußwurzeltuberkulose betreffend), Horetzky 44% (Wirbeltuberkulosen), Ribera y Sans 47%, Taylor 53%, Sayre 70%[1]).

Wir ersehen aus diesen Zahlenangaben, wie sehr die Differenzen über die Häufigkeit schwanken; freilich wird dabei jeder anamnestisch erhobenen, etwaigen Gelegenheitsursache, ohne tatsächliche Sicherstellung blindlings Glauben geschenkt.

Bevor ich auf die neueren Mitteilungen über die Häufigkeit des derzeit etwa zulässigen prozentuellen ursächlichen Zusammenhanges zwischen Trauma und Tuberkulose näher eingehe, will ich noch einige Bemerkungen vorausschicken, die bezüglich des zeitigen Ablaufs der posttraumatischen Tuberkulosen bemerkenswert erscheinen. König hebt hervor, daß auch für die tuberkulösen Gelenkentzündungen das zeitliche Einsetzen der Entzündungserscheinungen im Zusammenhange mit dem Trauma ausschlaggebend sei. In der Regel setzt die traumatische tuberkulöse Erkrankung in den ersten 14 Tagen ein, kann aber erst nach 2—3 Monaten nach dem Trauma zum Vorschein kommen. In diesen selteneren Fällen müssen sozusagen vom Tage der Verletzung an bestimmte Erscheinungen für die Annahme traumatischer Entstehung vorhanden gewesen sein.

Nach Koppis ist durch Experimente festgestellt, daß die Entwicklung eines Tuberkels 3—4 Tage nach der Infektion beginnt und am 12.—14. Tage auf der Höhe der Entwicklung ist; daher kann eine früher nachweisbare Tuberkulose — 4—5 Tage nach dem Trauma — höchstens durch dasselbe verschlimmert sein; andererseits liegt zwischen dem ersten Auftreten der Erkrankung und dem Unfalle oft ein sehr großer Zeitraum, aber immer selten länger, als 10 Wochen. Notwendige Voraussetzung für die Entstehung einer lokalen Tuberkulose ist aber immer ein tuberkulöser Herd im Körper, der sehr wohl latent sein kann; durch Blutverlust, Eiterung, langes Liegen usw. kann der Unfall schwächend auf den Körper einwirken, so daß die latente Tuberkulose manifest werden kann.

Den weitaus größten Raum in der Literatur nehmen die Meinungsäußerungen verschiedener Gutachter und Autoren ein und wird hierdurch die Frage der posttraumatischen Tuberkulosen unter den mannigfaltigsten Gesichtspunkten eingehend erörtert.

Ich kann meine kurze Anführung der wichtigsten neueren Anschauungen über den ursächlichen Zusammenhang zwischen Trauma und chirurgischer Tuberkulose nicht besser einleiten als mit den Worten Ledderhoses, der betont, „wir Ärzte sollen aber, wenn wir die Frage zu beantworten haben, ob in einem gegebenen Falle von chirurgischer Tuberkulose ein bestimmter Unfall als Ursache anzusehen ist, angesichts der relativ geringen Zahl von Fällen, bei denen vom wissenschaftlichen Standpunkte die traumatische Entstehung angenommen werden kann, niemals mehr als die Wahrscheinlichkeit eines solchen Zusammenhanges zugeben und auch nur dann ein bejahendes Urteil aussprechen, wenn diese Wahrscheinlichkeit durch glaubwürdige Angaben und einwandsfreie Tatsachen und Gründe gestützt werden kann; würde in solchen Fällen von vorneherein etwas kritischer und vorsichtiger vorgegangen, so würden wohl mehr Rentenansprüche zurückgewiesen werden ... Wenn wir in der Begutachtung der Unfallfolgen auch mit der streng wissenschaftlichen Methode nicht auskommen, sollten wir doch immer die wissenschaftlichen

---

[1]) Vergleiche die Literaturangaben in meiner ersten Arbeit.

Forschungsresultate und Anschauungen bei unserer Sachverständigentätigkeit im Auge behalten und wir sollten dafür zu wirken suchen, daß sich die Entscheidungen in Unfallsachen nicht zu weit von dem wissenschaftlichen Standpunkte entfernen." Ledderhose macht darauf aufmerksam, daß die Mehrzahl der Skelettuberkulosen metastatischen Ursprungs sei, da die von Orth auf Anregung von König besonders wichtige Untersuchung erwiesen habe, daß nur in 21% der an Knochen- und Gelenktuberkulose Erkrankten keine älteren tuberkulösen Depots in den inneren Organen gefunden werden konnten; er erörtert den Einfluß des Traumas, betont, daß man im allgemeinen weniger geneigt sei anzunehmen, daß etwa zufällig im Blute kreisende Bazillen bei Gelegenheit des Traumas an der lädierten Stelle zurückgehalten werden, sondern die Auffassung bevorzugt werde, daß, während die unmittelbaren Folgen der Verletzung noch fortbestehen, an einem beliebigen Termin aus älteren tuberkulösen Herden, z. B. in den Lungen, Partikel losgerissen und auf dem Blutwege nach der Verletzungsstelle hin transportiert werden, wo sie dann festen Fuß fassen; und als zweite Entstehungsart, durch das Trauma ein lokal bereits vorhandener, tuberkulöser Knochen- oder Gelenkherd manifest gemacht wird, indem etwa eine Sprengung der ihn gegen das Gesunde abschließenden Gewebe erfolgt. Auch brauche bei einem kausalen Verhältnisse zwischen Trauma und Tuberkulose nicht immer das Trauma die Rolle der Ursache zu spielen, sondern sehr wohl auch umgekehrt die traumatische Verletzung durch die tuberkulöse Verletzung verursacht werden. Da wir wissen, wie auffallend frühzeitig oft gerade bei beginnenden Gelenk- und Knochentuberkulosen Muskelatrophien auftreten, ist es sehr wohl möglich, daß geringe Bewegungsbeschränkungen oder eine durch die Muskelatrophie bedingte Schwäche und Unsicherheit ein Einknicken des Fußes, eine Zerrung im Kniegelenke, eine Verstauchung des Handgelenkes usw. verursachen und damit die Aufmerksamkeit des Patienten zum ersten Male auf sein Leiden lenken. Bei der geringen Wahrscheinlichkeit, welche in Anbetracht der wissenschaftlichen Erfahrung die traumatische Entstehung einer chirurgischen Tuberkulose hat, sind wir berechtigt, an die Beurteilung der einzelnen Fälle mit der Mutmaßung (Präsumtion) heranzutreten, daß die behauptete traumatische Ätiologie von vorneherein unwahrscheinlich ist; alle Einzelheiten sollen abjektiv geprüft werden, wir müssen Daten und Tatsachen verlangen, welche für die gemachten Behauptungen wenigstens eine überwiegende Wahrscheinlichkeit ergeben und ein verneinendes Gutachten ausstellen, sobald diese Bedingung nicht erfüllt ist.

Nicht minder eindringlich lauten Linigers Äußerungen in bezug auf die Beurteilung von Knochen- und Gelenktuberkulosen nach Unfall. Kaum 5% der als Unfalltuberkulosen angesehenen Fälle stehen mit einem Unfalle in Zusammenhang. Nur die Unmöglichkeit, die Fälle schon von vorneherein in vollkommen einwandsfreier Weise zu klären, führt zu der relativ häufigen Entschädigung angeblich traumatisch entstandener Tuberkulose. In der Privatversicherung kommen Fälle von traumatischen Gelenk- und Knochentuberkulosen nie zur Anmeldung, weil die Meldefrist dabei zu kurz ist. Für die staatliche Unfallversicherung in Deutschland beträgt die Frist aber zwei Jahre; alle derlei Fälle werden spät angemeldet. Bei scharfer Kontrolle wäre die Zahl der Anmeldung gering, wie z. B. bei gut geleiteten Großbetrieben. Häufiger schon, da die Kontrolle der einzelnen Fälle sehr erschwert sei, bei anderen zerstreut liegenden Betrieben; hier finden sich schon spät gemeldete Unfälle und Fälle von angeblich traumatischer Tuberkulose. 4—5 mal ungünstiger aber liegen die Verhältnisse bei den landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaften. Sehr häufig fehlen Augenzeugen des Unfalls; und die von etwa derlei Zeugen nach Jahren gemachten Aussagen, die sich auf alle Details sehr gut erinnern, müssen immer sehr auffällig erscheinen. Die Vorgeschichte der Fälle sei dann kaum mehr zu klären. Auch unsere Ärzte seien nicht frei zu sprechen, die vieles unbegründet anerkennen. Eine scharfe Beleuchtung durch eidliche Einvernahme der Zeugen, auch der Ärzte sei unbedingt notwendig. In keinem einzigen Falle sei der Zusammenhang einwandsfrei bewiesen, kein Fall halte einer strengeren Kritik stand. Die Verletzung muß immer eine recht schwere gewesen sein und der Nachweis eines erheblichen Unfalls sei notwendig. Auch Liniger macht auf die Muskelschwäche, namentlich des Beins aufmerksam, die oftmals darauf schließen lasse, daß das Leiden schon länger bestehe. Da es sich fast immer um Fälle handle, die zur Amputation oder Resektion führen, also hohe Renten in Betracht kommen, sei doppelte Vorsicht über die Anerkennung geboten. Die Diskussion, die dem Vortrage in Düsseldorf folgte, gab Liniger im allgemeinen Recht, wenn auch einige Fälle angeführt

wurden, in denen eine Knochentuberkulose durch einen Unfall kaum bestritten werden kann. Besonders wurde betont, daß die Auffassung irrig sei, daß besonders nach leichten Kontusionen oder Distorsionen der Gelenke tuberkulöse Erkrankungen einsetzten. Wullstein (Bochum) hob die Punkte hervor, deren Feststellung notwendig ist, wenn man überhaupt an eine traumatische Tuberkulose glauben soll. Diese sind: Das Trauma muß die später erkrankte Gelenkgegend treffen; die Tuberkulose muß sich 3—4 Wochen nach dem letzteren entwickeln (als Mindestzeit), aber auch nicht länger als 6 Monate nachher, weil sonst die Sache unkontrollierbar wird; zwischen Trauma und Ausbruch der Tuberkulose muß eine Zeit vollständigen oder relativen Wohlbefindens liegen. Gibt der Kranke eine kontinuierliche Verschlimmerung seines Leidens vom Augenblicke der Verletzung bis zur vollentwickelten Knochen- und Gelenktuberkulose an, so ist der Zusammenhang zwischen beiden sehr fraglich.

Thiem hat in seinem Bericht vom 9. Juni 1911 der Ausschußsitzung des deutschen Zentralkomitees zur Bekämpfung der Tuberkulose, vorerst die Infektionswege und deren verschiedene Arten, die daraus sich entwickelnden Erkrankungsformen in den verschiedenen Geweben und Organen erörtert, die Einflüsse von stumpfen Traumen kritisch beleuchtet und hebt hervor, daß für die posttraumatische Tuberkulose ein gewisser, wenn auch nicht übermäßig hoher Grad der Gewalteinwirkung gefordert werden müsse. Nicht die Größe der Gewalteinwirkung, welche dem Bruch eines langen Röhrenknochens voraus-ging, ist der Entwicklung des Tuberkelbazillus hinderlich, sondern die gewaltige, dem Bruch folgende Gewebswucherung, die Knochenkitt- oder Kallusbildung. Da, wo diese nicht so mächtig auftritt wie bei den Brüchen der kleinen Hand- und Fußknochen oder der Rippen oder bei den Rißbrüchen, ist die posttraumatische Tuberkulose keineswegs etwas Seltenes. Die Anschauung, daß nach der Quetschung angeblich im Blute kreisende Bazillen sich um den dadurch geschaffenen günstigen Nährboden sammeln und die Tuberkulose erzeugen, sei eine unrichtige; die Infektion erfolge vielmehr auf embolischem Wege aus anderen tätigen Tuberkuloseherden im Körper. Außer durch die stumpfe Verletzung könne das Aufflackern schlummernder Herde durch akute Infektionskrankheiten, Influenza, Typhus, Masern, Erysipel, Keuchhusten, Blutverluste, Schwächezustände, langes Krankenlager, Diabetes, Alkoholmißbrauch usw. begünstigt werden.

Viel schärfer als in den soeben über den ursächlichen Zusammenhang zwischen Trauma und chirurgischer Tuberkulose in unserer Literatur von den Autoren hervorgehobenen Anschauungen kommen in den fremdländischen Berichten die Meinungen zum Ausdruck, die manchmal direkt ablehnend sich verhalten.

So warnt am 20. französischen Chirurgen-Kongreß in Paris 1907 Thiery den zunehmenden Appetit der Unfallkranken durch die Anerkennung von Fällen lokaler Tuberkulose nach Verletzungen noch zu reizen.

Doyen hält den traumatischen Ursprung mancher tuberkulöser Erkrankungen für zweifellos und gibt dafür einwandsfreie Fälle an.

Coudry (Paris) ist der Ansicht — er hat 250—300 eigene Beobachtungen daraufhin untersucht —, daß ein Trauma, ausgenommen direkte Inokultion durch eine offene Wunde, niemals eine tuberkulöse Erkrankung verursacht.

Malherbe (Nantes) glaubt, daß im allgemeinen der Unfall einen schädigenden Einfluß auf die Tuberkulose hat; es gibt jedoch auch Fälle, wo letztere dadurch zur Heilung kam.

Eston (Marseille) teilt seine persönlichen Beobachtungen mit und fand dabei häufig den Unfall als Aufrührer einer latenten Tuberkulose, die vielleicht ohne diesen Unfall niemals zum Ausbruch gekommen wäre.

Der Referent über Tuberkulose nnd Unfall auf diesem Kongresse, Jeanbrau (Montpellier) kommt zum Schlusse, daß ein Trauma ohne Wunde lokale Tuberkulose nicht hervorrufen kann, sondern sich darauf beschränkt, eine an der Verletzungsstelle präexistierende bazilläre tuberkulöse Affektion wieder zum Aufflackern zu bringen oder zu verschlimmern oder auf die Verletzungsstelle eine, an anderer Stelle schlummernde, Tuberkulose zu übertragen; seltener kommt es vor, daß nach dem Unfall die tuberkulöse Infektion sich einstellt und an der verletzten Stelle einfach eine lokale Präposition schafft.

Lapeyre glaubt, daß die Lehre, nach der ein Trauma niemals eine Tuberkulose erzeugt, sondern eine manifeste Tuberkulose verschlimmert oder eine latente Tuberkulose zur Entwicklung bringt, sowohl klinisch als experimentell genügend begründet sei. Er

beklagt sich, daß die französische Rechtsprechung den Zustand der Verletzten vor dem Unfall nicht berücksichtigt und so entgegen der Anschauung der meisten Chirurgen im Trauma das die Tuberkulose erzeugende Moment sieht. Eine große Anzahl in spontaner Entwicklung begriffener Tuberkulosen würde so täglich mit einem häufig sogar erdichteten Unfalle in Verbindung gebracht und entschädigt.

Ascarelli kommt zu dem Schlusse, daß die traumatische Tuberkulose nichts anderes sei als die Umänderung einer latenten Tuberkulose in eine offenbare und diagnostizierbare.

Wilson und Rosenberger vertreten die Anschauung, daß zwischen Trauma und Tuberkulose niemals ein kausaler Zusammenhang, sondern lediglich Koinzidenz bestehe und verneinen sogar die Möglichkeit einer Verschlimmerung der bestehenden Tuberkulose durch das Trauma.

Inwieweit die letztere hier vielfach ablehnende Haltung der Autoren berechtigt erscheint, bleibe als subjektive Auffassung dahingestellt. Wenn wir als die eigentliche Hauptbedingung für die Ätiologie der Tuberkulose den Erreger, d. i. den Kochschen Bazillus ansehen, dann ist der ablehnende Standpunkt vollkommen berechtigt; allein nur aus dem Grunde, jede posttraumatische Tuberkulose für unzulässig hinzustellen, weil uns die schädigenden Einflüsse einer Verletzung und deren unterstützende Mitwirkung für die Auslösung einer Knochen- oder Gelenktuberkulose wissenschaftlich nicht genug bekannt sind, darf in Rücksicht auf die von seiten verläßlicher Chirurgen vorliegenden Beobachtungen von derlei Fällen, nicht unwidersprochen bleiben, wenn auch die bislang allzu freigebig betonte Anerkennung posttraumatischer Tuberkulosen zweifellos auf das richtige Maß beschränkt werden soll. Und daß dem Trauma unbedingt ein direkt auslösender Einfluß auf das Wiederaufflackern älterer, scheinbar in Ausheilung begriffener oder temporär latent schlummernder Herde von Tuberkulose zugeschrieben werden muß, beweisen die jedem Chirurgen bekannten neuen Rekrudeszenzen tuberkulöser Prozesse nach Redressement von Kontrakturen, gewaltsamen Ausgleichsversuchen von Deformitäten der Knochen und Gelenke, oft viele Jahre nach Ausheilung des tuberkulösen Gelenkleidens durchgeführt und namentlich die so häufig beobachteten Rezidiven solcher als ausgeheilt geltender Gelenkprozesse nach selbst geringen Traumen, Überanstrengungen usw. namentlich im Kindesalter. Wird ja doch aus eben diesem Grunde immer und immer wieder zur Vorsicht bei der Vornahme von Stellungskorrekturen nachdrücklichst gewarnt, anempfohlen, sie nur in Etappen ohne Gewalt vorzunehmen, an Stelle des Brisement forcée die Korrektur nicht im Gelenke selbst, sondern außerhalb desselben durch Osteotomie durchzuführen; da auch nach Jahren scheinbarer Ausheilung ein Spätrezidiv, eine Spätmetastase und besonders gern im Anschlusse an ein Trauma beobachtet wird.

Wenn ich die aus den vorangeführten klinischen, statistischen und von seiten verschiedener Begutachter aus der Literatur erhobenen Mitteilungen (welche selbstredend kaum Anspruch auf völlige Erschöpfung erheben dürfen) überblicke, so lassen sich dieselben im allgemeinen dahin zusammenfassen, daß von der überwiegenden Mehrzahl der Autoren betont wird:

1. Die posttraumatische lokale Tuberkulose der Knochen und Gelenke ist wohl häufiger nur als ein Manifestwerden eines lokal bereits bestehenden tuberkulösen Erkrankungsherdes, seltener, der Form nach, als eine Metastase anzusprechen.

2. Die bislang vorurteilslos und freigebig herrschende Anerkennung vieler Fälle angeblich posttraumatischer entstandener Gelenk- und Knochentuberkulosen muß in Rücksicht auf unsere wissenschaftlichen Erfahrungen unbedingt eine Korrektur erfahren.

3. Wir dürfen niemals mehr als die Wahrscheinlichkeit eines ursächlichen Zusammenhanges mit einem nicht unerheblichen und tatsächlich erlittenen Unfalle zugeben.

4. Auch bezüglich des zeitlichen Einsetzens und Ablaufs des posttraumatischen tuberkulösen Krankheitsprozesses wird eine kritischere Beurteilung Platz greifen müssen.

III. Zusammenstellung der eigenen begutachteten Fälle.

Im nachfolgenden soll, auf Grund der mir selbst zur Beurteilung vorliegenden Tuberkulosen, untersucht werden, inwieweit diese aus der Literatur gewonnenen Erfahrungen durch meine diesbezüglich aus dem gesammelten Materiale ersichtlichen Schlußfolgerungen befürwortende Unterstützung erfahren können. Aus den im Laufe von $21^1/_2$ Jahren (Oktober 1896 bis Ende März 1918 bei den Verhandlungen des Schiedsgerichtes der Arbeiter-Unfallversicherungs-Anstalt in Prag in der Gesamtsumme von 45 600 zur Begutachtung vorliegenden neuen Fällen konnte ich im ganzen 919 Fälle von tuberkulösen Erkrankungen überhaupt zusammenstellen, bei welchen ein Zusammenhang mit einem Unfalle in Frage kam. Von dieser Summe von 919 Fällen müssen vorerst die 99 Fälle von Knochen- und Gelenktuberkulosen, welche bereits in meiner ersten Arbeit (1903) angeführt sind, in Abrechnung gebracht werden und weiter in Summe 31 Fälle, teils wegen Unsicherheit der Diagnose, teils infolge unzulänglicher Angaben als unverwertbar ausgeschieden werden, so daß im ganzen 789 Fälle von Tuberkulosen berücksichtigt werden konnten; davon betreffen 430 Fälle Gelenk- und Knochentuberkulosen, 333 Fälle Lungentuberkulosen und 26 Fälle verschiedene andere Organtuberkulosen.

A. Gelenk- und Knochentuberkulosen.

Unter den 430 Fällen dieser Art finden sich 376 Männer und 54 Weiber. Davon betreffen nach der Einteilung und Sonderung bezüglich der Örtlichkeit, von welcher die Erkrankung als ausgehend angenommen werden kann, 232 Fälle Gelenk- und 198 Knochentuberkulosen. Die Einteilung erfolgte teils auf Grund des bei der persönlich vorgenommenen Untersuchung sichergestellten Befundes, teils in Rücksicht auf die Angaben der untersuchenden und behandelnden Ärzte bezüglich der Lokalität des erkrankten Körperteils, ohne daß damit eine vollkommen genaue Unterscheidung behauptet werden darf. Derselben kommt indes, da ja für die Beurteilung vorwiegend die Gebrauchsfähigkeit des betroffenen Gliedes in Betracht zu ziehen ist, weniger Bedeutung zu; auch auf die Unterscheidung, ob es sich in bezug auf die Gelenkerkrankung um primär synoviale oder ossäre Formen der Tuberkulose handelte, konnte keine Rücksicht genommen werden, da man aus begreiflichen Gründen kaum über Vermutungen herausgekommen wäre.

Die einzelnen Gelenke betreffend, fanden sich

an der oberen Gliedmasse	das Schultergelenk	6 mal	97 mal erkrankt
	das Ellbogengelenk	62 mal	
	die Hand- und Fingergelenke	29 mal	
an der unteren Gliedmasse	das Hüftgelenk	15 mal	135 mal erkrankt
	das Kniegelenk	63 mal	
	das Sprunggelenk	57 mal	

und soweit überhaupt die Knochenerkrankungen lokalisiert werden können, betrafen

das Stammskelett:	Wirbelsäule und Becken	31	53 Fälle
	das Brustbein	4	
	die Rippen	18	
an der oberen Gliedmasse	die Unterarmknochen	9	145 Fälle.
	die Hand- und Fingerknochen	29	
an der unteren Gliedmasse	den Oberschenkelknochen	5	
	den Unterschenkelknochen	26	
	die Fußknochen	76	

Die bereits bekannte Tatsache des Überwiegens der unteren Extremität gegenüber der oberen (242 : 135) sei neuerdings bemerkt. Daß mehr als 9 Zehntel der Tuberkulosen in das vorwiegend erwerbsfähige Alter von 16—50 Jahren fallen, da unter den 430 Fällen nur 39 über 50 Jahre alte Individuen sich befinden, mag ebenfalls hervorgehoben werden. Dem Berufe nach stehen die Fabrikarbeiter verschiedener Kategorien mit der Zahl 73 oben an, dann folgen 68 Taglöhner und Handlanger, 57 Weber und Spinner, 35 Maurer. 29 Bauarbeiter, 26 Schlosser, 21 Schmiede, während auf die verschiedenartigsten anderen Berufe (47 an Zahl) die restlichen 121 Fälle sich in kleinen Zahlen aufteilen.

Von bedeutend höherem Interesse als diese kurzen statistischen Bemerkungen sind die Untersuchungen über die Art der Verletzungsvorgänge, bei welchen insbesondere auf die Schwere des einwirkenden Gewaltmechanismus geachtet wurde. Mit Rücksicht darauf, daß in fast allen Fällen eine genaue Angabe über die Art und den Hergang des erlittenen Unfalls amtlich erhoben wurde, fast regelmäßig, wenn notwendig auch durch eidliche Einvernahme von Augenzeugen, Mitarbeitern, manchmal auch durch Zeugenaussagen des ersten behandelnden Arztes, es möglich war, sich über die Gewalteinwirkung ein ausreichend geeignetes Bild zu machen, gelang es oft genug einwandfrei sicherzustellen, inwieweit der erhobene Verletzungsmechanismus im Einklange mit dem ersten ärztlichen Befunde als schwerer, erheblicher oder leichterer, geringer Grad des einwirkenden Unfallvorgangs angesehen werden konnte.

Immerhin muß betont werden, daß häufig genug, nämlich in 89 Fällen (davon 41 mal erst nach vollzogener Abtragung des erkrankten Gliedes) die Unfallanzeige sehr verspätet erstattet wurde und es dann nicht immer vollkommen zuverlässig und dem wahren Sachverhalte entsprechend, konstatiert werden konnte, welcher Art und welchen Grades der Unfall war. Namentlich wenn es sich um leichte Unfälle und indirekte Verletzungen handelte, nach welchen die Arbeit nicht unterbrochen oder die Erscheinungen der leichten Anfangsverletzung in wenigen Tagen scheinbar ohne Folgen behoben waren, keine ärztliche Hilfe in Anspruch genommen wurde und keinerlei Zeugen geltend gemacht werden konnten, war es nicht immer möglich, sich über den tatsächlichen Grad des angeblichen Unfalls eine richtige Meinung zu bilden. Derlei nur auf die subjektiven Angaben hin etwa zu berücksichtigende Fälle habe ich deshalb, ohne sie mit einzubeziehen, unbeachtet gelassen.

Unter die, der Art der einwirkenden Gewalt nach, als erhebliche schwere Unfälle annehmbare zählen auf Grund ziemlich einwandfrei sichergestellter Erhebungen:

Heftige Quetschungen, Pressungen der Gelenke und Knochen durch Auffallen schwerer Lasten, Stoß, Druck, Wurf, Verschüttung usw.	149
Schwere Distorsionen der Gelenke durch Ausgleiten, Hinstürzen, Absturz aus der Höhe, unachtsamen Sprung, Zerrung durch Maschinengewalt, Geschleiftwerden, Überfahrenwerden, übermäßige Anstrengungen usw.	86
Knochenbrüche durch Schlag, Fall, Quetschung (1 mal Unterschenkelbruch durch Sturz, 2 mal Mittelhandknochenbruch, 1 mal Fingergliedbruch, 2 mal Rippenbruch durch heftigen Schlag, Einklemmung)	6
Quetschungen der Weichteile, ohne oder mit Knochenverletzung (2) durch Maschinengewalt, Auffallen schwerer Gegenstände (5)	7
Schwere Verbrennung durch flüssiges Eisen	1
in Summe	249
Angeblich schwere Unfälle, aber nicht sicher stellbar	4

Unter die als leicht und unerheblich anzunehmenden Unfälle wurden eingereiht:

Unerhebliche Quetschungen durch Anstoßen, leichten Schlag, Fall, Auffallen geringer Lasten, Prellung usw.	65
Leichte Zerrung, Dehnung, Distorsion	18
Indirekte Verletzung durch leichte Anstrengung, gewohnte Arbeit, Zug, plötzlicher Stich bei der Arbeit	42
in Summe	125
Leichtere Unfälle, meist nicht beachtet, ohne Unterbrechung der Arbeit, keine ärztliche Hilfe, geringe Anfangsverletzung nach einigen Tagen behoben, später nicht mehr sicher stellbar	52

Nach Abrechnung der 4 schweren und 52 leichten, nicht genauer sicherstellbaren Unfälle konnte demnach unter 374 dem Charakter nach 249 erheblichere und 125 leichtere Unfälle, je nach Art des erhobenen Unfallvorganges, Berücksichtigung finden, genau fast doppelt so oft schwere als leichte Unfälle, in Prozenten der berücksichtigten 374 Unfälle 66,56% : 33,44%.

Wir ersehen aus diesem Ergebnis, selbst wenn diese Zahlen keinen Anspruch auf absolute Sicherheit erheben können, daß für die meiner Begutachtung unterliegenden Fälle posttraumatischer Gelenk- und Knochentuberkulosen unbedingt viel häufiger erheblich höhere Gewalteinwirkungen als in einen ursächlichen Zusammenhang mit dem tuberkulösen Leiden stehende beschuldigt werden dürfen, demgegenüber die unerheblichen oder leichten Verletzungsvorgänge viel seltener als mitwirkende Ursache der chirurgischen Tuberkulosen angegeben erscheinen. Diese über die relative Häufigkeit der schweren Unfallvorgänge erhobene Tatsache erscheint auch dadurch bemerkenswert, da, wie schon oben angeführt, einerseits Petrows experimentell angestellte Versuche namentlich erst unter dem Einflusse stärkerer Traumen vorwiegend positive Erfolge hatten und andererseits neuerdings, wie aus den Mitteilungen Linigers und Thiems hervorgeht, auch für die posttraumatische chirurgische Tuberkulose beim Menschen der Nachweis eines erheblicheren Unfalls gefordert wird. Nur Vogel will auch dem leichteren Trauma die häufig allein zulässige Mitwirkung nicht absprechen und wendet sich diesbezüglich gegen die Ausführungen Mosers, der bezüglich der Gelenke ein einmaliges, aber stets stärkeres, als erhebliche Schädigung geltendes Trauma und bezüglich der Knochen, bei Vorhandensein eines mehr minder zentral im Knochen liegenden Herdes, ebenfalls ein starkes Trauma unbedingt fordert. Vogel hält für letzteren Fall Mosers Ansicht nicht für richtig, da ja auch eine Erschütterung des Knochens denselben Effekt herbeiführen könne.

Trotz eingehenden Studiums des Aktenmaterials und der mir über die meisten Fälle zur Verfügung stehenden Berichte der behandelnden Ärzte gelang es nicht, über das zeitliche Einsetzen des tuberkulösen posttraumatischen Krankheitsprozesses genauere und verläßlichere Anhaltspunkte ergründen zu können. Ich führe die dadurch gewonnenen Einzelnheiten demnach nur an, ohne daraus über die Frage der Inkubationszeit, des freien Intervalls und die Periode des ersten Verdachtes bis zur offenkundig sicheren Diagnose der tuberkulösen Knochen- und Gelenkerkrankung bemerkenswert neue Schlüsse ziehen zu können.

Man ist dabei nur viel zu viel auf die persönlichen Angaben der Verletzten angewiesen, die häufig genug mit den ärztlichen Angaben nicht übereinstimmen, unmittelbare

Verletzungsfolgen werden nicht selten gleich als Symptome des tuberkulösen Leidens gedeutet, in anderen Fällen wird eine rasche Heilung der traumatischen Folgen und scheinbar völlige Wiederherstellung der Funktion angegeben und es vergeht eine kürzere oder längere Zeitperiode, mit Wiederaufnahme der Arbeit, bis neuerdings Krankmeldung erfolgt und der schleppende Verlauf endlich die Natur des tuberkulösen Prozesses erkennen läßt. Handelt es sich noch dazu um verhältnismäßig leichte Unfälle, bei welchen nicht selten überhaupt keine ärztliche Behandlung Platz greift und erst viel später wegen der zunehmenden Beschwerden der Arzt zu Rate gezogen wird, selbst das Unfalldatum und der Unfallvorgang kaum mehr sichergestellt werden können oder bei scheinbar schweren Unfällen erst im Verlaufe der Behandlung der schon vorgeschrittenen tuberkulösen Erkrankung spät der Unfall hierfür als Ursache beschuldigt wird, ist kaum mehr als eine mehr weniger begründete Mutmaßung eruierbar.

Von den mit einem schweren Unfalle Betroffenen (249) traten gleich nach demselben 139 in ärztliche Behandlung; unter diesen Fällen konnte doch 43 mal (30,9 %) auf Grund der ärztlichen Berichte als zugegeben sicherstellen, daß die intensiveren Verletzungssymptome ohne freies Intervall, gleichsam in continuo in das Krankheitsbild der Tuberkulose übergingen. Der Zeitraum, bis zu welchem ein begründeter Verdacht oder die sichere Diagnose auf Tuberkulose gestellt wurde, wird in 31 dieser Fälle zwischen 4 Wochen bis 5 Monaten angegeben. In den übrigen Fällen, die entweder erst später nach dem Unfalle in Behandlung traten (12 Fälle) oder gar nicht ärztliche Hilfe in Anspruch nahmen (6 Fälle), die Verletzungsfolgen ausheilten und nach Wiederaufnahme der Arbeit in verschieden langem Zeitablaufe neuerdings Krankmeldung erfolgte (11 Fälle) und endlich bezüglich jener Fälle, wo oft sehr verspätet, meist bereits bei Vorhandensein schwerer Gelenk- oder Knochentuberkulose erst die Anmeldung des Unfalls erfolgte (81 Fälle), sind die Angaben auch ärztlicherseits so mangelhaft, daß man keinerlei Schlüsse über das zeitliche Einsetzen der Tuberkulose nach dem Unfalle ziehen kann.

Noch ungünstiger liegen die Verhältnisse bezüglich der leicht qualifizierten Unfälle (125); von diesen traten nur 27 gleich nach dem Unfalle in Behandlung, 51 erst später (meist nach Ablauf von 6 Wochen bis 4 Monaten), 33 mal wurde überhaupt keine Behandlung nach dem Unfalle in Anspruch genommen und Wochen, ja bis 7 Monate weitergearbeitet, 14 mal wurde die Spätmeldung (bis 10 Monate) nach dem angeblich erlittenen Unfalle erstattet.

Nach dem aus meinem Gesamtmateriale gewonnenen Eindrucke will ich, ohne begreiflicherweise allgemein gültige Anhaltspunkte erschließen zu können, dennoch betonen, daß namentlich im Gefolge schwerer Unfälle der ganze Verlauf der posttraumatischen Gelenk- und Knochentuberkulosen im allgemeinen rasch fortschreitende Krankheitsbilder darzubieten scheint, als man bei den sog. spontanen Formen gewöhnlich beobachtet. Es erscheint klinisch ganz berechtigt anzunehmen, daß beträchtliche, durch das Trauma bedingte Störungen der normalen Gewebs- und Zirkulationsverhältnisse, von denen man bislang geneigt war, sie als einen Locus minoris resistentiae für die Ansiedlung und Haftung des hinzutretenden tuberkulösen Materials hinzustellen, besser vielleicht als Locus majoris praedispositionis angesehen werden dürften, da sie der Entwicklung neuer Herderkrankungen und deren Lokalisation durch das Hinzutreten embolisch auf dem Blutwege von andernorts bereits bestehenden tuberkulösen Primärherden stammenden Materials eher Vorschub leisten und wir vielleicht nicht so sehr von einer ge-

ringeren Widerstandsfähigkeit als vielmehr von einer größeren Bereitschaft der krankhaften Gewebe sprechen dürfen. Würde man ärztlicherseits einer solchen Anschauung Rechnung tragen, so würde damit viel eher der Verdacht auf ein in Ausbildung begriffenes tuberkulöses Leiden des Gelenkes oder Knochen rege werden, die immer wieder von unseren Ärzten noch als hartnäckiger Gelenkrheumatismus gedeuteten Prozesse könnten viel früher durch die neueren Hilfsmittel unserer Diagnostik (Tuberkulinreaktion, Röntgenuntersuchung, Punktion und bakteriologische Untersuchung und auch manchmal mit Rücksicht auf das namentlich von Werndorff für die klinische Frühdiagnose angeblich charakteristische Vorkommen des entzündlichen Ödems) als Tuberkulose entlarvt und nicht erst dann der klinischen Behandlung zugeführt werden, wenn der Fall nur mehr als offenkundig weit vorgeschrittener Amputations- oder Resektionsfall angesehen werden muß. Unter den Fällen meiner Beurteilung konnte ich von den angeblich nach schweren Unfällen entstandenen chirurgischen Tuberkulosen 58 Amputationsfälle (21 mal obere, 37 mal untere Gliedmasse), 7 Resektionsfälle (3 mal Knie-, 3 mal Ellbogen-, 1 mal Schultergelenk) und von den als im Gefolge von leichteren Unfällen entstandenen tuberkulösen Leiden 19 Amputationsfälle (7 mal obere, 12 mal untere Gliedmasse) und 5 Resektionsfälle (2 mal Knie-, je 1 mal Ellbogen, Hand- und Schultergelenk), in Summe 89 Fälle, demnach mehr als 20% aller in Betracht gezogenen posttraumatischen Tuberkulosen zusammenstellen. Immerhin ein genug hoher Prozentsatz, der um so eher zu Bedenken Anlaß gibt, da es sich einerseits um schwere Erkrankungsformen von Tuberkulose handelte und andererseits namentlich Individuen im erwerbsfähigen Alter mit hohen Renten in Betracht kommen. Den daraus in materieller Hinsicht der Versicherungsanstalt erwachsenden Nachteilen dürfte in allen derlei verdächtigen Fällen das von mir schon wiederholt betonte frühzeitigere Eingreifen der Anstalten in das Heilverfahren, ähnlich wie es in Deutschland der Fall ist, steuern können.

Ich übergehe nunmehr zur Besprechung der Begutachtung der im ganzen in Frage kommenden 430 Fälle von Kontusionstuberkulosen der Knochen und Gelenke. Um eine leichtere Übersicht zu gewinnen, habe ich mich bemüht, eine Einteilung in Gruppen zu treffen, um nach der genauen Durchforschung des gesamten mir aus den Berichten, Krankengeschichten und aus dem persönlich durchgeführten Untersuchungsbefunde über jeden Fall zu Verfügung stehenden Materials, jeden Fall in eine dieser Gruppen unterzubringen.

Vorerst will ich in Kürze der Fälle Erwähnung tun, die uns bei den Schiedsgerichtlichen Verhandlungen von der Versicherungsanstalt als bereits anerkannte Fälle aus verschiedenen Gründen beschäftigten und die damit eigentlich nicht in den Rahmen dieser Besprechung gehören.

Zu den hierher gehörigen Fällen zählen von den 430 Fällen im ganzen 136 = 31,62%; 74 mal handelte es sich um Gelenk- und 62 mal um Knochenerkrankungen tuberkulöser Natur nach Traumen.

77 mal hatte die Anstalt den ursächlichen Zusammenhang des tuberkulösen Leidens mit dem Unfalle anerkannt und eine Rente bemessen; 59 mal wurde von der Anstalt nur auf Verschlimmerung eines bereits bestehenden Leidens und dementsprechend, unserer Praxis gemäß, nur eine prozentuell niedrigere Rente zugesprochen. 60 Fälle von den ersteren

77 klagten auf Erhöhung der ihnen zugesprochenen und später herabgesetzten Rente; 28 mal wurde von den ärztlichen Sachverständigen die Erhöhung der Rente als zulässig bezeichnet, 32 mal aber abgelehnt. Die restlichen 17 Fälle von den 77 beschäftigten uns ärztlicherseits zu beurteilen, ob der in verschieden langer Zeit an Lungentuberkulose erfolgte Tod des Rentners mit dem schon anerkannten Unfalle in Beziehung gebracht werden könne. Ich komme auf die näheren Details und Beziehungen darüber bei Beurteilung der posttraumatischen Lungentuberkulosen zu sprechen und will hier nur kurz erwähnen, daß in 7 Fällen mit Rücksicht auf den ganzen Verlauf entweder eine ursächliche Beziehung des Todes an Lungentuberkulose mit dem von der Anstalt vorher anerkannten posttraumatischen Knochen- oder Gelenkleiden nicht vollends geleugnet oder wenigstens eine Beschleunigung des todbringenden Lungenprozesses als wahrscheinlich angenommen werden konnte; 10 Fälle wurden, als nach ärztlichem Ermessen, unzulässig erklärt.

59 mal war von der Anstalt eine Verschlimmerung des bereits bestehenden Leidens angenommen — in 18 Fällen davon wurde auf Grund unseres ärztlichen Gutachtens die Rente erhöht (11 Fälle) oder die Belassung der eingestellten Rente gewährt (7 Fälle), in 25 Fällen aber das Klagebegehren abgewiesen. Die restlichen 16 Fälle betrafen Klagen auf Zuerkennung von Witwenrenten; 6 mal wurde der Tod des Rentners als mit dem posttraumatischen Leiden in ursächlichem Zusammenhange stehend als wahrscheinlich erklärt, 10 mal der Zusammenhang als kaum wahrscheinlich bezeichnet.

Überblickt man die Gesamtzahl dieser von der Versicherungsanstalt ziemlich entgegenkommend beurteilten Fälle und den verhältnismäßig hohen Prozentsatz der Anerkennung von 31,62%, der uns befremden muß, so kann man bei genauer Durchsicht der Akten eine Tatsache sicherstellen, die notwendigerweise zu einer Entgegnung herausfordert. Die Entscheidungen der Anstalt fußen vielfach auf dem ganz unwissenschaftlich viel zu weit gehenden positiven Urteile der meisten behandelnden Ärzte und schon Ledderhose hat auf derlei ganz unbegründete Gutachten nachdrücklichst aufmerksam gemacht. Bei der noch immer bestehenden Unsicherheit einer ausreichend genug erlaubten und richtigen Beurteilung lauten die Mitteilungen dieser Ärzte viel zu bestimmt, ja teilweise direkt unrichtig. Die von Ledderhose (l. c.) zitierten Urteile, „mit Bestimmtheit (Sicherheit) ist anzunehmen", „ich glaube bestimmt, behaupten zu dürfen, daß das Leiden die Folge des angegebenen Unfalls ist", „nach Angabe des Patienten war der Fuß vor dem Unfalle vollkommen gesund, es muß daher das jetzige Leiden mit dem Unfalle in Zusammenhang stehen", „im Falle einer tuberkulösen Gelenkerkrankung ist der Unfall stets das auslösende Moment" usw. könnte ich aus meinem Material weitgehend erweitern; „und ist einmal eine derartige gutächtliche Äußerung in die Akten hineingelangt, so ist sie geeignet, das Urteil aller nachfolgenden Instanzen zu trüben". Derlei meist unseren wissenschaftlichen Vorstellungen in vielfacher Beziehung direkt widersprechende Bescheinigungen können häufig kaum mehr vom nachprüfenden Begutachter völlig entkräftet werden, da er ja den Einzelnfall nicht mit beobachtet hat und bei neuerlicher Anfrage vom ersten bescheinigenden Arzte dieselben unglaubwürdigen Behauptungen als Antwort erhält. Ich muß offen bekennen, daß eine große Anzahl der anerkannten Fälle ganz und gar nicht den notwendigsten Bedingungen gerecht wurde, um auch nur dem kaum wahrscheinlichen Zusammenhang vermuten zu dürfen, geschweige denn so apodiktisch sicher für ihn einzutreten. Nicht die unbegründet subjektive Anschauung eines Arztes ist in der wissenschaftlichen Medizin maßgebend, sondern die aus gründlicher Beobachtung geschöpften Erfahrungstatsachen.

I. In die I. Gruppe habe ich alle die Fälle aufgenommen, bei welchen nach unseren Anschauungen mit Rücksicht auf die dabei einheitlichen Merkmale der Zusammenhang des tuberkulösen Gelenk- oder Knochenleidens mit hoher Wahrscheinlichkeit mit dem tatsächlich erlittenen Unfalle in ursächliche Beziehung gebracht werden konnte. Solcher Fälle sind im ganzen nur 46 = 10,70%; 26 davon betrafen Gelenkleiden, 20 einen Knochenprozeß tuberkulösen Charakters. Der Erkrankungsform nach, unter welcher das tuberkulöse Skelettleiden in Erscheinung trat, fallen in diese Gruppe: a) die Fälle von sog. tuberkulösen lokalen Primärerkrankungen, im ganzen nur 6 Fälle, bei vorher und später scheinbar vollkommen gesunden, arbeitsfähigen keine Zeichen (soweit überhaupt erweisbar möglich) einer anderweitig diagnostizierbaren Tuberkulose aufweisenden Individuen und b) 40 Fälle, die als Auftreten einer neuen Lokalisation an der durch das Trauma getroffenen Stelle, demnach im Sinne einer Metastase, aufgefaßt werden konnten; da die physikalische Untersuchung entweder den begründeten Verdacht einer abgelaufenen Lungentuberkulose (17mal) oder das Bestehen eines chronischen Lungenleidens ohne deutliche Symptome von Progredienz (9mal) erkennen ließen und 14mal die charakteristischen Residuen von ausgeheilter Lymphdrüsentuberkulose am Halse, Narben nach lupöser Erkrankung oder in der Jugend überstandener ausgeheilter Knochen- und Gelenktuberkulose an verschiedenen Körperstellen erweisbar waren. Es konnten demnach alle diese 40 Fälle vielleicht auf Metastasen zurückgeführt werden.

In allen 46 Fällen war der erlittene Unfall aktenmäßig durch Zeugen und die kurze Zeit nach der Gewalteinwirkung ärztlich sichergestellten Verletzungsfolgeerscheinungen tatsächlich erwiesen.

39mal war das Unfallereignis ein erheblich schweres, 7mal ein leichteres, 43mal wurde die Arbeit nach dem Unfalle eingestellt und ärztliche Hilfe und Behandlung eingeleitet; nur 3mal wurde die Arbeit nicht unterbrochen, aber nach wenigen Tagen ärztliche Hilfe aufgesucht.

In allen Fällen war das wichtige Bindeglied kontinuierlicher, unzweifelhafter Krankheitserscheinungen vom Zeitpunkte des erlittenen Unfalls bis zur ausgesprochenen tuberkulösen Affektion an der Verletzungsstelle gegeben. Der Verlauf oder die Entwicklung des tuberkulösen Knochen- oder Gelenkleidens wurde durch die ärztliche wiederholte Kontrolle sichergestellt und innerhalb eines keinem Widerspruche unterliegenden Zeitraums der Verdacht oder die offenkundige Diagnose des tuberkulösen Leidens ausgesprochen. Da für die Stellung des Verdachtes oder der sicheren Diagnose einer Knochen- oder Gelenktuberkulose so vielerlei Momente bezüglich des Zeitpunktes über das zeitliche Einsetzen oder des Überganges aus Verletzungsfolgen in Tuberkulose mitspielen (Lokalität, Charakter, Größe und Lage des betroffenen Gelenkes, Knochens — die Art, Ausdehnung, der Sitz der primären Verletzungsveränderungen in den verschiedenen Geweben —, die Verschiedenheit der Art des tuberkulösen Prozesses (synovial, ossär, kombinierte Form, peri-, intraartikulär usw.) und alle äußeren Umstände (Zweckmäßigkeit der Behandlung, Pflege, Schonung, Nichtbehandlung usw.) — die Dispositionsfähigkeit allgemeiner und lokaler Natur des betroffenen Individuums für die Entwicklung des Leidens und schließlich auch die spezifische Energie, die Virulenz und Menge

der Bazillen usw.) will ich nur kurz erwähnen, daß 26mal im Ablaufe von 6 bis 10 Wochen, 20mal zwischen 3 bis 6 Monaten der posttraumatische Krankheitsprozeß als tuberkulöser diagnostizierbar verzeichnet ist.

Unter die interessanteren Fälle[1]) dieser Gruppe fallen 2 Fälle von Tuberkulose nach Knochenbruch (1 Fall nach Rippen-, 1 Fall nach Mittelhandknochenfraktur), bei welchem am Orte der Kallusbildung innerhalb eines Zeitraums von 7 Wochen bzw. 4 Monaten der tuberkulöse Knochenprozeß bei bereits eingetretener Konsolidation der Fraktur zur Entwicklung kam; und 1 Fall von Metatarsustuberkulose, bei welchem nach oberflächlicher Verschorfung durch flüssiges Eisen zunächst Benarbung erfolgte, nach 6 Wochen Schmerzen und Anschwellung unter der Narbe, Zerfall derselben und Knochenverdickung sich einstellten, die vorgenommene zweimalige Auslöffelung der tuberkulösen Ostitis nicht zur Heilung führte und die mit septisch phlegmonösen Erscheinungen einhergehende Progredienz des Prozesses schließlich nach 5 Monaten die Unterschenkelamputation im unteren Drittel notwendig machte. Bemerkenswert erscheinen die beiden Lokaltuberkulosen am Sitze der konsolidierten Fraktur kleinerer Knochen (Rippe, Mittelhandknochen) und der Fall von ausgeheilter Weichteilverschorfung am Fuße, dessen Verlauf wohl wegen Kombination von tuberkulöser und septischer Infektion ein rasch progredienter war.

Die charakteristischen Merkmale dieser I. Gruppe bildeten demnach:

1. Der Hergang des Unfallereignisses und seine nachhaltigen Verletzungsfolgen waren zweifellos sichergestellt.

2. Das einwirkende Trauma war in der großen Mehrzahl der Fälle (84,78%) ein erheblich schweres, nur in seltenen Fällen (15,22%) ein scheinbar leichtes.

3. Der Verlauf der Verletzungsfolgen bis zum Einsetzen des tuberkulösen Krankheitsprozesses an der vom Trauma direkt getroffenen Stelle war in allen Fällen durch die Beobachtung erwiesen.

4. Die Mindestzeit zwischen Verletzung und Verdacht oder Erkennung auf tuberkulöse Lokalerkrankung wurde mit 6 bis 10 Wochen (56,52%), als längere Entwicklungsperiode, mit 3 bis 6 Monaten angegeben.

Damit waren die nach dem derzeitigen Stande unserer wissenschaftlichen Anschauungen erforderlichen Bedingungen, soweit überhaupt möglich, tatsächlich vorhanden, um wohlgemerkt im Gutachten zum Ausdruck zu bringen, daß mit hoher Wahrscheinlichkeit die posttraumatische Entstehung des tuberkulösen Leidens mit dem bestimmten Unfalle angenommen werden könne. Das Trauma konnte in diesen Fällen als die mitwirkende Veranlassung angesehen werden, daß am Orte der Verletzung bessere Bedingungen, eine größere Dispositionsfähigkeit für die Entwicklung des tuberkulösen Leidens herbeigeführt werden konnten.

Als bemerkenswert möchte ich noch hervorheben, daß das berechnete Prozentverhältnis dieser 46 der I. Gruppe zuzurechnenden Fälle zur Zahl aller in Betracht gezogenen Fälle von Gelenk- und Knochentuberkulose (430) nur 10,70% beträgt und auf die Gesamtzahl der 662 Fälle von Tuberkulose überhaupt berechnet nur 6,95% ausmacht; Zahlen, welche relativ etwa den überhaupt zulässigen Grenzwerten entsprechen dürften.

II. In die II. Gruppe wurden 85 Fälle eingereiht, bei welchen eine sog. Verschlimmerung eines latenten oder schon vor dem Unfalle

[1]) Von einer ausführlicheren Zusammenstellung der gesamten 430 Fälle, die meiner Arbeit zugrunde liegen, muß ich, da deren Publikation an sich ein ganzes Buch darstellen müßte und ich sorgsam genau alle unserer Frage berührenden Einzelheiten ohnedies meinen Ausführungen zugrunde lege und hervorhebe, absehen. Die bemerkenswerten Fälle will ich bei Besprechung der Einzelgruppen kurz mitteilen.

offenkundig vorhandenen tuberkulösen Leidens, welches vor dem Unfalle die Arbeitsfähigkeit kaum nennenswert wesentlicher beschränkte, aber durch den Unfall manifest oder progressiv wurde, als wahrscheinlich angesehen werden durfte. Dabei leitete uns die Erwägung, ob der tatsächlich erlittene Unfall einen sichtlich verschlimmernden Einfluß auf den Verlauf der Erkrankung ausüben konnte, diese ohne Dazwischentreten des Unfalls vielleicht zur Heilung gelangt wäre oder doch viel später zur Erwerbsverminderung oder zum Tode geführt hätte.

In Anbetracht des Umstandes, daß dabei einerseits ein latenter, ruhender, vielleicht auch nur vermuteter tuberkulöser Herd von der einwirkenden Gewalt gesprengt und zu neuem Leben angefacht und zum Fortschreiten angeregt werden kann, andererseits aber eine bereits diagnostizierte Herderkrankung unter dem schädigenden Einflusse des Traumas weiter um sich greift, verschlimmert wird, so daß Arbeitsunfähigkeit eintritt, sollten diese beiden Möglichkeiten eigentlich gesondert besprochen werden; ich fasse sie aber in eine Gruppe zusammen, da es sich ja in beiden Fällen doch nur um Verschlimmerungen von schon bestehenden Lokaltuberkulosen handelt. Vielfach wird von seiten klinisch chirurgischer Lehrer wie von zahlreichen bekannten Unfallbegutachtern die Anschauung verfochten, daß für die Entstehung einer lokalen Tuberkulose immer ein tuberkulöser, sehr wohl latent bestehender Herd im Körper notwendige Voraussetzung sei und dem Unfalle, der stumpfen Verletzung, der quetschenden Gewalt, die Aufgabe zufällt, daß dadurch zeitlich unschädlich abgekapselte oder in langsamer Entwicklung begriffene, aber noch aktive Tuberkuloseherde zu neuem Leben entfacht werden, die tuberkulöse Entzündung von neuem aufflackert und die durch eine Verletzung gesetzten Gewebs- und Zirkulationsstörungen dieses Wiederaufleben begünstigend unterstützen. Zweifellos hat diese Anschauung über die lokale Entstehungsweise tuberkulöser Knochen- und Gelenkerkrankungen ihre volle Berechtigung, wenn derlei latente Herde schon vor dem Unfalle z. B. röntgenologisch sichergestellt sind und dann die Lokaltuberkulose sich unmittelbar dem Trauma anschließt oder die Untersuchung sehr bald nach dem Unfalle einen schon entwickelten Herd erkennen läßt. Leider ist dies nur sehr selten der Fall; meist liegen keine Mitteilungen über den Zustand vor dem Unfalle vor und erst das raschere Einsetzen offenkundig tuberkulöser Erscheinungen nach dem Unfalle klärt den Sachverhalt und die nun vorgenommene genauere Untersuchung macht einen schon vorbereiteten Herd annehmbar. Sicherlich wäre eine sichere Konstatierung eines solchen Befundes möglichst bald nach dem erlittenen Unfalle für die Begutachtung solcher Fälle von wesentlicher Bedeutung.

Welche Gesichtspunkte konnten uns leiten, derlei Verschlimmerungen eines bereits lokal bestehenden tuberkulösen Prozesses durch den Unfall als zulässig berechtigt annehmen zu dürfen?

Was zunächst das Unfallereignis anlangt, wurde der Art nach unter den 85 Fällen, die in Betracht gezogen werden konnten, 39mal ein erheblich schweres Trauma beschuldigt, 46mal (darunter einmal 2 Unfälle) ein leichterer Unfall angegeben. Alle diese Unfälle konnten durch die gepflogenen Erhebungen mit überwiegender Wahrscheinlichkeit als erlitten angenommen werden, wenn auch in 10 Fällen die Anmeldung erst spät erfolgt war und ein-

gehende Nachforschungen notwendig waren. Dabei wurden etwas häufiger indirekte Unfälle (Muskelzug und stärkere Anstrengung — im ganzen 10 mal — und stärkere Erschütterung, nicht immer am Orte der später einsetzenden Lokaltuberkulose direkt einwirkend, Prellung, Stoß, an entfernten Orten (7 mal) als Unfallereignis beschuldigt. Bei 23 Individuen dieser Gruppe konnten andernorts Reste überstandener früherer Tuberkulose nachgewiesen werden (11 mal in den Lungen, 2 mal in den Lymphdrüsen, 7 mal an anderen Knochen). Nur in 2 Fällen war vor dem Unfalle der tuberkulöse Knochenherd, der durch den Unfall eine Verschlimmerung erfuhr, auch röntgenologisch schon vorher konstatiert worden.

Von ausschlaggebender Bedeutung war die wichtige Ermittelung, daß in allen Fällen entweder sofort nach dem Unfalle (Fälle offenkundig schon vorhandener Lokaltuberkulosen) oder in verhältnismäßig ganz kurzer Zeit nach dem Unfalle (Fälle von Manifestwerden latenter Herde) das tuberkulöse Leiden ziemlich sicher den Charakter nach als Tuberkulose diagnostiziert werden konnte. 57 mal traten die Verletzten gleich in ärztliche Behandlung und hatten die Arbeit eingestellt, 12 mal erst später, 6 mal wurde die Arbeit nicht unterbrochen; 10 mal erfolgte, wie schon oben erwähnt, Spätmeldung. Nach den mir zur Verfügung stehenden ärztlichen Mitteilungen konnte angenommen werden, daß gleich im unmittelbaren Anschlusse an den Unfall, der Zeit nach, 36 mal das schon vorhandene tuberkulöse Leiden sichergestellt werden konnte, und zwar 7 mal in 3—5 Tagen, 21 mal nach einer Woche, 12 mal nach 2 Wochen, 6 mal nach 3 Wochen, 2 mal nach 4 Wochen, 1 mal in 6 Wochen. Gerade dieser Umstand einer solchen kurzen Zeitperiode, wobei entweder sofort bei beginnender ärztlicher Behandlung oder in wenigen Tagen oder wenigen Wochen die Natur des Lokalleidens ziemlich unzweifelhaft als Tuberkulose diagnostiziert wird, wurde bei der Begutachtung der Fälle zur Richtschnur.

Denn der Nachweis eines offenkundig in so kurzer Zeit in seinem Charakter ausgeprägt tuberkulösen Leidens ließ niemals die Annahme gerechtfertigt erscheinen, der tuberkulöse Prozeß wäre in wenigen Tagen oder Wochen zu solcher Entwicklung gelangt, es sei denn, daß ein schon am Orte des Traumas vorhandener älterer Herd unter dem schädigenden Einflusse der Gewalteinwirkung zu rascherem Fortschreiten entfacht worden und dadurch die Gebrauchsstörung hervorgerufen sei.

Genug häufig führte eine solche annehmbare Verschlimmerung zur notwendigen Ausschaltung des tuberkulösen Erkrankungsprozesses durch Amputation (11 mal die untere, 2 mal die obere Gliedmasse betreffend,) 3 mal zu Resektion der Gelenke (2 mal Knie-, 1 mal Ellbogengelenk), 4 mal zur osteoplastischen Amputation nach Pirogoff.

Die Zahl der 85 annehmbaren Verschlimmerungen dieser Gruppe oder 20% aller 430 Fälle von chirurgischen Tuberkulosen erscheint ziemlich beträchtlich; ich will dazu nur bemerken, daß fast die Hälfte aller Fälle, 39 an der Zahl, in die Zeitperiode bis 1911 fallen, in welcher wohl mancher Fall inbegriffen ist, den wir heute kaum mehr als einwandsfrei zulässige Verschlimmerung anerkennen dürften.

Von Interesse erscheint ein Fall einer 25 jährigen, schwachsinnigen Baumwollspinnerin, bei welcher seit Jahren eine tuberkulöse Caries im linken Ellbogengelenke mit eingezogenen Fisteln bestand und bei verhältnismäßig leichter Anstrengung (Einpressen von Baumwollresten in einen Sack) angeblich ein heftiger Stich im Ellbogen und Unterarm sich einstellte; bis zum Abend wurde leichte Arbeit fortgesetzt; am nächsten Tage wurde vom Arzte neben dem alten Knochenleiden im Ellbogen eine beträchtliche Anschwellung dieses Gelenkes und des oberen Drittels des Unterarms konstatiert und über der Mitte des Unterarms ein Knochenbruch beider Knochen bei bestehender Knochenatrophie ermittelt; die alte geschlossene Fistel am äußeren Oberarmknorren war wieder aufgebrochen und sezernierte

stärker. Der Knochenbruch heilte mit ziemlich beträchtlichem Kallus und Deformität innerhalb 4 Wochen aus, die Fistel sezernierte noch 9 Monate in mäßigem Grade, auch die alte Knochenverdickung im Ellbogengelenke bestand weiter. In der Klinik wurden röntgenologisch alte tuberkulöse Herde im Gelenkteile des unteren Humerusabschnittes sichergestellt. Eine operative Behandlung wurde abgelehnt. Offenbar hatte der langdauernde tuberkulöse Knochenprozeß durch Atrophie die leichtere Fragilität der Knochen ermöglicht.

In einem anderen Falle führte eine Quetschwunde der Grundphalange des Mittelfingers zu neuerlicher Fistelbildung am früher schon an Spina ventosa erkrankten Knochen.

Diese von mir als Verschlimmerungen gedeuteten Fälle von Lokaltuberkulosen werden, wie schon oben erwähnt, von verschiedenen Autoren, sofern es sich dabei um ruhende, latente, umschreiben abgekapselte Herde handelt, als eine notwendige Voraussetzung hingestellt, wenn überhaupt es unter dem Einflusse eines Traumas zu einer lokalen Knochen- oder Gelenktuberkulose, zu einer scheinbaren Neuerkrankung kommen soll. Zweifellos wird, von dieser Anschauung geleitet, immer schon ein Primärprodukt der Tuberkulose als gegeben angesehen, welches als schon bestehender Teil des tuberkulösen Leidens, eben weil er schon vorhanden ist, nur als integrierender Bestandteil zum Aufleben, zur weiteren Entwicklung durch das Hinzutreten des Traumas veranlaßt wird. Meiner Anschauung nach demnach auch in diesem Falle nur eine Verschlimmerung vorliegt, selbst dann, wenn auch nur die Latenz des Herdes vermutet wird. Ausgehend von dieser Erwägung pflegen wir derlei Fälle in der Regel so zu beurteilen, daß wir nur die Hälfte der Erwerbseinbuße dem Unfalle zur Last legen, also wenn z. B. die Arbeitsunfähigkeit im ganzen mit 66, 70, 80% zu taxieren wäre, wir die eventuelle Verschlimmerung nur mit 33, 35, 40% schätzen, denn nicht das ganze Krankheitsbild ist Produkt des Unfalls, sondern nur ein Teil der Erkrankung. Freilich kann man im Einzelfalle, die volle vorher ungestörte Berufstätigkeit des Individuums vorausgesetzt, auch die Annahme gelten lassen, das Auftreten des Prozesses bedinge eigentlich eine Neuerkrankung, die unter der Einwirkung des sichergestellten Unfalls temporär oder dauernd eine Weiterentwicklung, eine Beschleunigung im Verlaufe des chronischen Grundleidens zur Folge hatte. Und in derlei Fällen wird, wie es auch bei uns Brauch ist, temporär oder dauernd der entsprechend höhere Grad von Erwerbseinbuße zugegeben; ja in manchen Fällen werden, da ohne das Dazwischentreten des Unfalls vielleicht Heilung eingetreten, die Erwerbsverhinderung oder der Tod doch viel später eingetreten wäre, auch die weiteren eintretenden Folgeerscheinungen und eventuell auch der Tod des Rentners nicht ganz in Abrede gestellt. Denn in solchen Fällen ist es nicht immer apodiktisch sicherstellbar, Unfallfolgen und Krankheitsfolgen gegeneinander abzuwägen und wir müssen uns bescheiden, immer nur bei unserer kritischen Erwägung mit höherer oder geringerer Wahrscheinlichkeit zu rechnen.

Die dieser II. Gruppe als Verschlimmerungen zugerechneten Fälle lassen demnach unter nachfolgenden Bedingungen sich als posttraumatische Lokaltuberkulosen anerkennen:

1. Der Hergang des Unfallereignisses und seine schädigenden Folgen sollen tatsächlich erwiesen sein.

2. Nicht in allen Fällen muß unbedingt das einwirkende Trauma als erheblich schweres gefordert werden; auch Traumen geringeren Grades können manchmal schon bestehende latente oder offenbare tuberkulöse Herderkrankungen zur Weiterentwicklung, zum Umsichgreifen, zur Beschleunigung im Verlaufe anregen und damit verschlimmernd wirken.

3. In der Regel wird die in verhältnismäßig kurzer Zeit, wenigen Tagen, 1—4 Wochen nach dem Unfalle mögliche Diagnose eines tuberkulösen Krankheitsprozesses den berechtigten Schluß erlauben, durch den Unfall sei mit hoher Wahrscheinlichkeit ein schon vorhandener Lokalherd zur Fortentwicklung angeregt worden; deshalb kann in der Mehrzahl der Fälle nur ein gewisser Teil des Krankheitsbildes mehr oder weniger als Unfallfolge angesehen werden.

Dieser Anteil kann dann als perzentueller Grad des verschlimmernden Einflusses in der Abschätzung zum Ausdruck gebracht werden.

III. In dieser III. Gruppe mußten alle jene Fälle Platz finden, bei welchen auf Grund des ganzen Sachverhaltes vom ärztlichen Standpunkte in unfallrechtlicher Beziehung auch nicht die geringste Wahrscheinlichkeit des Zusammenhanges der angeblichen posttraumatischen Lokaltuberkulose mit einem Unfalle vermutet werden konnte. Denn die unbedingt nach ärztlichem Ermessen als notwendige Voraussetzung geltenden Bedingungen konnten weder durch glaubwürdige Mitteilungen noch weniger durch einwandfreie Tatsachen ausreichend genug als halbwegs begründet erachtet werden. Die verhältnismäßig hohe Zahl von 163 solcher Fälle oder 37,68% aller 430 bearbeiteten Fälle war demnach, als unbegründet, ablehnend zu erledigen.

Bereits in meiner ersten Arbeit habe ich die verschiedenen Momente ausführlicher erörtert, welche uns notgedrungen dazu führen müssen, ein „non liquet" auszusprechen und will deshalb nur ganz kurz einiger bemerkenswerter Einzelheiten gedenken, die uns mit hoher Wahrscheinlichkeit berechtigen dürfen, die behauptete traumatische Entstehung auch vom wissenschaftlichen Standpunkte ablehnend zu erledigen.

Schon im Ausdrucke traumatische oder posttraumatische Tuberkulose kommt die Bedeutung „Unfall" als erste notwendige Forderung in Betracht. Wenn wir gerne zugeben, daß der Begriff Unfall in dem durch die Gesetzauslegung weitgefaßten Sinne gedeutet werden soll, so muß dennoch daran festgehalten werden, daß tatsächlich ein Ereignis, ein Vorgang ermittelt werden muß, der in seinen Folgen sich durch die daraus erwachsenden Beschwerden, Krankheitserscheinungen und Gesundheitsstörungen kundgibt. Fehlen diese charakteristischen Eigenschaften, so darf unbedingt niemals die angeblich traumatische Entstehung auch nur vermutet werden.

Unter meinen Fällen ließ sich 56 mal überhaupt kein Unfallereignis ermitteln; die eingeleiteten Erhebungen ergaben vielmehr, daß die angeblich Verletzten selbst entweder darüber keine Mitteilungen machten, durch Zeugen oder ärztliche Berichte und Einvernahme keine genügend glaubwürdige Feststellung möglich war, kein Betriebsunfall vorlag oder die Anzeige so spät erfolgte, daß bereits Verjährung (§ 34) eingetreten war.

Ganz in gleichem Sinne mußte dem Charakter des Unfalls nach (in allen Fällen handelte es sich um teils indirekte, teils ganz unerheblich leichte Ereignisse) 38 mal die behauptete, wenn auch erfolgte scheinbare Schädigung deshalb als wenig glaubwürdig erklärt werden, weil überhaupt keine Zeichen einer halbwegs beträchtlichen äußeren oder inneren Verletzung, entweder kurze Zeit nach dem Unfalle oder erst später ärztlich angenommen werden konnten; da die Betroffenen, selbst die, welche sich innerhalb einer Woche, vorübergehend krank gemeldet hatten, dem Unfalle selbst keine Bedeutung beilegten, unbehindert die gewohnte Arbeit fortsetzten und keine Arbeitseinbuße eingetreten war und demnach weder Unfallfolgen noch eine Verschlimmerung durch dieselben ersichtlich war.

In einer kleinen Reihe von 11 Fällen konnte angenommen werden, daß nicht das Trauma als Vermittler oder Ursache des tuberkulösen Leidens eine Rolle spielte, sondern vielmehr Folge des keine wesentlichen Beschwerden verursachenden Leidens war und erst eine schon bestehende Schwäche, geringere Gebrauchsstörung usw. eine eingetretene, ungeschickte Bewegung oder Unsicherheit bei der Arbeit den Träger auf sein Leiden aufmerksam gemacht hatten.

18 mal mußte das ganze Bild weit fortgeschrittenen Leidens, dessen Entstehung einem kurz vorher erlittenen Unfalle zugeschrieben wurde, unzweifelhaft erkennen lassen, daß ein viel älterer tuberkulöser, offenbar lange vor dem Unfalle schon bestehender Krankheitsprozeß vorlag, der in Anbetracht des kaum schädigenden Ereignisses und des nach demselben beobachteten Verlaufes auch keine Verschlimmerung erfahren haben konnte.

Ebensowenig durften tuberkulöse Lokalerkrankungen, die angeblich erst viel später, 5, 8, 9, 11 Monate, 1 Jahr, ja 2 Jahre nach einem belanglosen Unfalle sich entwickelt hatten,

mit letzterem in ursächlich stehenden Zusammenhang gebracht werden, da dem Charakter des Leidens nach es sich um Prozesse handelte, die offenkundig jüngeren Datums waren (6 Fälle).

Und wie in diesen Fällen das zeitliche Moment die begründete Zurückweisung ermöglichte, konnte in 5 Fällen dadurch, daß das angegebene Trauma nicht am Orte des vorhandenen tuberkulösen Knochenleidens eingewirkt hatte, sondern an ganz anderer Stelle, in räumlicher Beziehung der Kausalnexus abgelehnt werden; das später erkrankte Gelenk war gar nicht kontundiert worden, der hierselbst zur Entwicklung gelangte Prozeß hatte sich vielmehr ganz selbständig entwickelt.

17 mal konnten (meist bei Sicherstellung bestehenden Lungenleidens) multiple tuberkulöse Knochen- und Gelenkprozesse nachgewiesen werden, von denen ein oder der andere oder mehrere, ja alle dem Unfalle zugeschrieben wurden. Da wir bei uns noch immer keine Invalidenversicherung besitzen, nehmen derlei bedauernswerte Krankheitsinvalide nicht selten Zuflucht, um wenigstens auf dem Wege eines mehr weniger konstruierten Unfalls eine Rente zu erlangen. Leider meist ohne Erfolg. Die evident in weit fortgeschrittenem Stadium konstatierten multiplen Knochenprozesse mußten bei den Schwerkranken als selbständige Krankheit erklärt werden, welche meist die gänzliche Arbeitsunfähigkeit verschuldete, aber nicht vom Unfall herrührte.

Schließlich soll hervorgehoben werden, daß in der Regel nicht deshalb, weil nur eine der notwendig zu erachtenden Bedingungen nicht vorhanden war, die ablehnende Haltung im Gutachten zum Ausdruck kommen mußte, im Gegenteil, die Mehrzahl der Fälle aus mehrfachen Gründen ärztlich kaum halbwegs wahrscheinlich waren, da die tatsächlich erhobenen Umstände bezüglich des Unfalls, seiner Folgeerscheinungen, bezüglich der zeitlichen Entwicklung und räumlichen Kontinuität und das ganze Krankheitsbild gegeneinander erwogen, die Unzulässigkeit der Annahme eines posttraumatischen tuberkulösen Leidens gerechtfertigt erscheinen ließen.

Wenn ich zusammenfassend die verschiedenen Schlußfolgerungen, die sich aus all den vorangeführten gesammelten neueren Mitteilungen und aus meinen eigenen Erfahrungen auf Grund des verwertbaren Materials ableiten lassen, als Ergebnis in bestimmter Form zum Ausdruck bringen soll, so lassen sich in Übereinstimmung mit den heute geltenden wissenschaftlich begründeten Anschauungen nachfolgende Leitsätze der Beurteilung posttraumatischer Gelenk- oder Knochentuberkulosen ermitteln:

1. Auch die neueren experimentellen Untersuchungen über die künstliche Erzeugung posttraumatischer Gelenk- und Knochentuberkulosen haben einwandfrei keineswegs den Beweis erbringen können, daß ein ursächlicher Zusammenhang zwischen Trauma und tuberkulöser Lokalerkrankung unbedingt angenommen werden darf. Die häufigeren positiven Resultate im Anschlusse an heftige Traumen der Gelenke erlauben nur die berechtigte Annahme, daß unter dem Einflusse stärkerer Gewalteinwirkungen viel eher günstigere Bedingungen für die Entwicklung von Lokaltuberkulosen geschaffen werden als bei leichten Kontusionen.

2. Die in der Literatur diesbezüglich betonten Mitteilungen und auch meine eigenen Erfahrungen scheinen unbedingt dafür zu sprechen, daß in der Regel für die posttraumatischen Skeletttuberkulosen ein höherer Grad von Gewalteinwirkung gefordert werden müsse; wenn auch unter Umständen in manchen Fällen Traumen leichteren Grades die Fortentwicklung, und zwar sowohl latent wie manifest bereits vorhandener tuberkulöser Herde neuerlich entfachen und zum Fortschreiten anregen können.

Dieser Anteil kann dann als perzentueller Grad des verschlimmernden Einflusses in der Abschätzung zum Ausdruck gebracht werden.

III. In dieser III. Gruppe mußten alle jene Fälle Platz finden, bei welchen auf Grund des ganzen Sachverhaltes vom ärztlichen Standpunkte in unfallrechtlicher Beziehung auch nicht die geringste Wahrscheinlichkeit des Zusammenhanges der angeblichen posttraumatischen Lokaltuberkulose mit einem Unfalle vermutet werden konnte. Denn die unbedingt nach ärztlichem Ermessen als notwendige Voraussetzung geltenden Bedingungen konnten weder durch glaubwürdige Mitteilungen noch weniger durch einwandfreie Tatsachen ausreichend genug als halbwegs begründet erachtet werden. Die verhältnismäßig hohe Zahl von 163 solcher Fälle oder 37,68% aller 430 bearbeiteten Fälle war demnach, als unbegründet, ablehnend zu erledigen.

Bereits in meiner ersten Arbeit habe ich die verschiedenen Momente ausführlicher erörtert, welche uns notgedrungen dazu führen müssen, ein „non liquet" auszusprechen und will deshalb nur ganz kurz einiger bemerkenswerter Einzelheiten gedenken, die uns mit hoher Wahrscheinlichkeit berechtigen dürfen, die behauptete traumatische Entstehung auch vom wissenschaftlichen Standpunkte ablehnend zu erledigen.

Schon im Ausdrucke traumatische oder posttraumatische Tuberkulose kommt die Bedeutung „Unfall" als erste notwendige Forderung in Betracht. Wenn wir gerne zugeben, daß der Begriff Unfall in dem durch die Gesetzauslegung weitgefaßten Sinne gedeutet werden soll, so muß dennoch daran festgehalten werden, daß tatsächlich ein Ereignis, ein Vorgang ermittelt werden muß, der in seinen Folgen sich durch die daraus erwachsenden Beschwerden, Krankheitserscheinungen und Gesundheitsstörungen kundgibt. Fehlen diese charakteristischen Eigenschaften, so darf unbedingt niemals die angeblich traumatische Entstehung auch nur vermutet werden.

Unter meinen Fällen ließ sich 56 mal überhaupt kein Unfallereignis ermitteln; die eingeleiteten Erhebungen ergaben vielmehr, daß die angeblich Verletzten selbst entweder darüber keine Mitteilungen machten, durch Zeugen oder ärztliche Berichte und Einvernahme keine genügend glaubwürdige Feststellung möglich war, kein Betriebsunfall vorlag oder die Anzeige so spät erfolgte, daß bereits Verjährung (§ 34) eingetreten war.

Ganz in gleichem Sinne mußte dem Charakter des Unfalls nach (in allen Fällen handelte es sich um teils indirekte, teils ganz unerheblich leichte Ereignisse) 38 mal die behauptete, wenn auch erfolgte scheinbare Schädigung deshalb als wenig glaubwürdig erklärt werden, weil überhaupt keine Zeichen einer halbwegs beträchtlichen äußeren oder inneren Verletzung, entweder kurze Zeit nach dem Unfalle oder erst später ärztlich angenommen werden konnten; da die Betroffenen, selbst die, welche sich innerhalb einer Woche, vorübergehend krank gemeldet hatten, dem Unfalle selbst keine Bedeutung beilegten, unbehindert die gewohnte Arbeit fortsetzten und keine Arbeitseinbuße eingetreten war und demnach weder Unfallfolgen noch eine Verschlimmerung durch dieselben ersichtlich war.

In einer kleinen Reihe von 11 Fällen konnte angenommen werden, daß nicht das Trauma als Vermittler oder Ursache des tuberkulösen Leidens eine Rolle spielte, sondern vielmehr Folge des keine wesentlichen Beschwerden verursachenden Leidens war und erst eine schon bestehende Schwäche, geringere Gebrauchsstörung usw. eine eingetretene, ungeschickte Bewegung oder Unsicherheit bei der Arbeit den Träger auf sein Leiden aufmerksam gemacht hatten.

18 mal mußte das ganze Bild weit fortgeschrittenen Leidens, dessen Entstehung einem kurz vorher erlittenen Unfalle zugeschrieben wurde, unzweifelhaft erkennen lassen, daß ein viel älterer tuberkulöser, offenbar lange vor dem Unfalle schon bestehender Krankheitsprozeß vorlag, der in Anbetracht des kaum schädigenden Ereignisses und des nach demselben beobachteten Verlaufes auch keine Verschlimmerung erfahren haben konnte.

Ebensowenig durften tuberkulöse Lokalerkrankungen, die angeblich erst viel später, 5, 8, 9, 11 Monate, 1 Jahr, ja 2 Jahre nach einem belanglosen Unfalle sich entwickelt hatten,

mit letzterem in ursächlich stehenden Zusammenhang gebracht werden, da dem Charakter des Leidens nach es sich um Prozesse handelte, die offenkundig jüngeren Datums waren (6 Fälle).

Und wie in diesen Fällen das zeitliche Moment die begründete Zurückweisung ermöglichte, konnte in 5 Fällen dadurch, daß das angegebene Trauma nicht am Orte des vorhandenen tuberkulösen Knochenleidens eingewirkt hatte, sondern an ganz anderer Stelle, in räumlicher Beziehung der Kausalnexus abgelehnt werden; das später erkrankte Gelenk war gar nicht kontundiert worden, der hierselbst zur Entwicklung gelangte Prozeß hatte sich vielmehr ganz selbständig entwickelt.

17 mal konnten (meist bei Sicherstellung bestehenden Lungenleidens) multiple tuberkulöse Knochen- und Gelenkprozesse nachgewiesen werden, von denen ein oder der andere oder mehrere, ja alle dem Unfalle zugeschrieben wurden. Da wir bei uns noch immer keine Invalidenversicherung besitzen, nehmen derlei bedauernswerte Krankheitsinvalide nicht selten Zuflucht, um wenigstens auf dem Wege eines mehr weniger konstruierten Unfalls eine Rente zu erlangen. Leider meist ohne Erfolg. Die evident in weit fortgeschrittenem Stadium konstatierten multiplen Knochenprozesse mußten bei den Schwerkranken als selbständige Krankheit erklärt werden, welche meist die gänzliche Arbeitsunfähigkeit verschuldete, aber nicht vom Unfall herrührte.

Schließlich soll hervorgehoben werden, daß in der Regel nicht deshalb, weil nur eine der notwendig zu erachtenden Bedingungen nicht vorhanden war, die ablehnende Haltung im Gutachten zum Ausdruck kommen mußte, im Gegenteil, die Mehrzahl der Fälle aus mehrfachen Gründen ärztlich kaum halbwegs wahrscheinlich waren, da die tatsächlich erhobenen Umstände bezüglich des Unfalls, seiner Folgeerscheinungen, bezüglich der zeitlichen Entwicklung und räumlichen Kontinuität und das ganze Krankheitsbild gegeneinander erwogen, die Unzulässigkeit der Annahme eines posttraumatischen tuberkulösen Leidens gerechtfertigt erscheinen ließen.

Wenn ich zusammenfassend die verschiedenen Schlußfolgerungen, die sich aus all den vorangeführten gesammelten neueren Mitteilungen und aus meinen eigenen Erfahrungen auf Grund des verwertbaren Materials ableiten lassen, als Ergebnis in bestimmter Form zum Ausdruck bringen soll, so lassen sich in Übereinstimmung mit den heute geltenden wissenschaftlich begründeten Anschauungen nachfolgende Leitsätze der Beurteilung posttraumatischer Gelenk- oder Knochentuberkulosen ermitteln:

1. Auch die neueren experimentellen Untersuchungen über die künstliche Erzeugung posttraumatischer Gelenk- und Knochentuberkulosen haben einwandfrei keineswegs den Beweis erbringen können, daß ein ursächlicher Zusammenhang zwischen Trauma und tuberkulöser Lokalerkrankung unbedingt angenommen werden darf. Die häufigeren positiven Resultate im Anschlusse an heftige Traumen der Gelenke erlauben nur die berechtigte Annahme, daß unter dem Einflusse stärkerer Gewalteinwirkungen viel eher günstigere Bedingungen für die Entwicklung von Lokaltuberkulosen geschaffen werden als bei leichten Kontusionen.

2. Die in der Literatur diesbezüglich betonten Mitteilungen und auch meine eigenen Erfahrungen scheinen unbedingt dafür zu sprechen, daß in der Regel für die posttraumatischen Skelett-tuberkulosen ein höherer Grad von Gewalteinwirkung gefordert werden müsse; wenn auch unter Umständen in manchen Fällen Traumen leichteren Grades die Fortentwicklung, und zwar sowohl latent wie manifest bereits vorhandener tuberkulöser Herde neuerlich entfachen und zum Fortschreiten anregen können.

zeugung gewonnen haben, daß die nach unseren derzeitigen Anschauungen in wissenschaftlicher Beziehung geltenden Bedingungen widerspruchslos klar erfüllt sind.

Die früher behauptete Anschauung, daß in der Regel Traumen leichteren Grades die Grundlage oder die verschlimmernde Ursache für die posttraumatischen Gelenk- und Knochentuberkulosen bilden, läßt sich nicht aufrecht erhalten; im Gegenteil muß ein gewisser, wenn auch nicht immer übermäßig hoher Grad der Gewalteinwirkung gefordert werden.

Auch in bezug auf das zeitliche Einsetzen des posttraumatischen tuberkulösen Leidens muß in Erwägung unserer Erfahrungen über die diagnostische Sicherstellung der Skelettuberkulosen, der bislang höchstens bis zu einem Jahre angenommene Zeitraum für die Entwicklung des tuberkulösen Prozesses eine wesentliche Einschränkung erfahren; alle nach Ablauf von 4—6 Monaten angeblich erst in Erscheinung tretenden Lokaltuberkulosen sind als posttraumatisch unwahrscheinlich sehr skeptisch zu beurteilen.

B. Organ- und Weichteiltuberkulosen.

I. Lungentuberkulosen.

Unter den posttraumatischen Tuberkulosen der verschiedenen Organe beschäftigen den Sachverständigen am häufigsten die der Lungen. Ohne mich in eine ausführliche Erörterung der hierüber vorliegenden umfangreichen älteren und neueren Literatur einzulassen, mögen im Anschlusse an einige einleitende Vorbemerkungen nur in kurzen Zügen die aus meinen zur Begutachtung vorliegenden Fällen gewonnenen Erfahrungen mitgeteilt und die in bezug auf die verschiedenen, hierbei in Betracht kommenden Fragen, notwendigen Einzelheiten berücksichtigt werden.

Auch bei der Beurteilung einer sog. posttraumatischen Lungentuberkulose muß uns als erster Grundsatz vor allem die Anschauung leiten, daß es kaum jemals möglich sein dürfte, eine nach Unfall aufgetretene Lungenerkrankung als traumatische Tuberkulose mit mathematischer Sicherheit zu erweisen; es würde zu einem solchen Beweise zunächst erforderlich sein, zweifelfrei festzustellen, daß vor dem Unfalle eine Tuberkulose nicht schon bestand und weiter, daß ohne Unfall die Erkrankung nicht entstanden wäre. Berücksichtigen wir einerseits die außerordentliche Häufigkeit von Lungentuberkulose und ganz besonders das häufige Vorkommen kleiner in Ausheilung begriffener oder keine Progredienz darbietender oder bereits ausgeheilter Herde, wie sie die pathologisch-anatomische Untersuchung in zahlreichen Fällen nachweisen kann, andererseits die Erfahrungstatsache, daß derlei kleinere tuberkulöse Erkrankungen während des Lebens der Individuen oftmals durch unsere Untersuchungsmethoden — einschließlich der Röntgendurchleuchtung — kaum sicher diagnostizierbar sind und in vielen Fällen die Leistungsfähigkeit des Trägers nicht wesentlicher beeinflussen müssen, werden wir an der Anschauung festhalten müssen, daß wohl in der größten Mehrzahl der Fälle keine neu entstandene Erkrankung vorliegt, vielmehr der Einfluß des Traumas sich gemeinhin nur dahin geltend machen kann, daß

latente tuberkulöse Herde oder anscheinend ausgeheilte temporär inaktive Tuberkulose zum Wiederaufleben entfacht, in der Weiterentwicklung beschleunigt und zur weiteren Ausbreitung angeregt werden konnte.

Eine Ausnahme von dieser Regel bilden jene äußerst seltenen Fälle, bei welchen die durch die Verletzung gesetzten Wunden der Atmungsorgane die direkte Eingangspforte für die Ansiedlung der schon in den Luftwegen vorhanden oder durch die Luft, demnach auf aerogenem Wege, hinzutretenden Tuberkelbazillen abgeben können, somit eine wahre Wundinfektion vorliegen kann.

Stern, der unbefangenste Begutachter traumatischer Innenerkrankungen, gibt wohl zu, „daß theoretisch die Annahme, daß durch die Verletzung eine Invasionsstätte und gleichzeitig ein günstiges Nährmaterial (Blut, gequetschtes Lungengewebe) für zufällig in den Luftwegen befindliche oder nachher hineingelangende Tuberkelbazillen geschaffen werde, begründet sei, leugnet aber, daß es sich bei der geringen Anzahl der bekannt gewordenen Fälle um eine frisch entstandene traumatische Lungentuberkulose handle, weil ein positiv sicherer Beweis hierfür noch durch keine vollkommen einwandsfreie Beobachtung bislang erbracht sei. Für diejenigen Fälle, die nicht oder erst längere Zeit nach dem Trauma zur Obduktion gelangen, wird es sich zum Teil nicht ausschließen lassen, daß erst durch die Verletzung eine Infektion ermöglicht wurde; nämlich soweit diese Fälle unmittelbar nach dem Trauma in ärztliche Behandlung kommen und zunächst Zeichen von Lungentuberkulose nicht darbieten.

Dies ist übrigens nur eine ganz geringe Zahl. Man muß sich aber darüber klar sein, daß ein Beweis für die traumatische Entstehung der Lungentuberkulose auf diesem Wege nie geliefert werden kann. Die überwiegend große Mehrzahl der anderen Fälle, die bisher als Beispiele traumatischer Lungentuberkulose veröffentlicht worden sind, kam erst Monate oder Jahre nach dem Trauma in die Beobachtung derjenigen Autoren, die sie mitgeteilt haben. Die Angabe der Kranken, daß ihr Leiden seit einem von ihnen erlittenen Unfalle datiere, ist häufig genug der einzige Beweis für die Annahme der traumatischen Entstehung. Die Autoren geben sich zwar große Mühe, die Gesundheit ihrer Patienten bis zu dem Augenblicke des Unfalls zu beweisen.

Aber die Versicherungen, daß der Patient als Kind nicht skrophulös gewesen sei, daß er nie an Husten und Auswurf gelitten habe, ungewöhnlich kräftig und gut genährt gewesen sei, bis zu dem Unfall selbst die schwerste Arbeit habe stets verrichten können usw., können nicht als Beweis dafür gelten, daß die tuberkulöse Infektion erst nach dem Trauma erfolgt sei. Ich brauche hier nur an die bekannte Erfahrung zu erinnern, daß bei Menschen von kräftigem Körperbau und bestem Ernährungszustande, die z. B. infolge eines Unfalls plötzlich sterben, bei der Sektion in den Lungen gar nicht selten tuberkulöse Herde gefunden werden."

Wir müssen demnach bei der Beurteilung der Fälle von posttraumatischen Lungentuberkulosen in der Regel mit der Voraussetzung rechnen, daß bereits ein latenter tuberkulöser Herd vorhanden war, welcher erst unter dem Einflusse des Traumas manifest wurde.

Über die Häufigkeit einer Beeinflussung der Tuberkulose durch Unfälle liegen mehrfach teils von seiten deutscher Lungenheilstätten, teils von militärischer Seite Angaben vor, aus welchen erschlossen werden kann, daß zwar häufiger die Patienten ihre Krankheit auf einen Unfall zurückzuführen geneigt sind, aber der Prozentsatz traumatischer Tuberkulosen im allgemeinen nur zwischen 0,7—1,4% angenommen werden kann. Nähere Mitteilungen über derlei kaum einwandsfrei verwertbare Statistiken sind aus den Mitteilungen von Fischer, Jakob und Pannwitz, Grosser, Wunderlich u. a. ersichtlich.

In bezug auf die Art und Wirkungsweise des Traumas ergeben sich einige Besonderheiten, die eine kurze Erörterung erheischen.

Wie bei den Kontusionstuberkulosen des Skelettes muß auch für die posttraumatischen Lungentuberkulosen der Nachweis eines dem Grade nach beträchtlichen stär-

keren Traumas gefordert werden, wie dies neuerdings Rumpf hervorhebt; da nur dieses in den betroffenen Teilen schwere Störungen der Zirkulation und der Ernährung auszulösen imstande ist.

Dabei dürfen wir nicht vergessen, daß es ob der Elastizität des Brustkorbs, namentlich bei jüngeren Leuten, nicht immer selbst bei schweren Gewalteinwirkungen auch zu Läsionen, Infraktionen, Frakturen der Skelettbestandteile des Thorax kommen muß. nicht selten auch bei völligem Fehlen äußerlich scheinbar nicht nachweisbarer Weichteil- oder Knochenverletzungen dennoch beträchtliche Quetschungen und Zerreissungen der Pleura der Lungen und dies nicht allein am Orte der Gewalteinwirkung selbst, sondern auch an anderen Stellen durch das Bersten, Platzen der Lungen entstehen können, demnach auch Fernwirkungen beobachtet werden. (In ganz ähnlicher Weise, wie wir erfahrungsgemäß die Bruchstellen der Rippen nicht immer direkt am Orte der äußeren Gewalteinwirkung, des öfteren auch an entfernten Stellen, ja an der entgegengesetzten Seite nachweisen können.)

Wir können deshalb annehmen, daß bei Quetschungen die Einwirkung auf eine beliebige Stelle genüge, und wir müssen nicht verlangen, daß die nachweisbar erkrankte Lunge auch der Seite der traumatischen Einwirkung entsprechen müsse. Auch eine Erschütterung, Commotio thoraxis, kann als eine die Entfachung eines tuberkulösen Lungenleidens begünstigende Gewalteinwirkung gelten.

Die neueren Untersuchungen Artur Mayers über die Beziehungen zwischen Trauma und Lungentuberkulose lassen vermuten, daß durch das Trauma nicht besonders günstige Bedingungen für die Entwicklung der Tuberkulose an der besonderen Stelle des Traumas geschaffen werden, sondern daß allgemein die Resistenz des Körpers gegen die tuberkulöse Infektion herabgesetzt wird. Nach Mayer ist es daher klinisch auch für die Begutachterpraxis gleichgültig, welcher an Stelle das Trauma eingewirkt hat. Ein Trauma an irgendeiner Stelle, das gar nicht den Thorax getroffen hat, auch periphere Verletzungen können, wenn alle Vorbedingungen gegeben sind, die Resistenz herabsetzten und eine bis dahin latente Tuberkulose mobilisieren und manifest machen. Die Kampfmittel des Organismus gegenüber der Tuberkelbazillen werden durch das Trauma außerordentlich erschüttert; wahrscheinlich werden die Opsonine vermindert. In gleicher Weise äußert sich Roepke, welcher hervorhebt, daß die Verletzung (Trauma) die Abwehrfähigkeit manifest und latent Tuberkulöser gegen die endogene Reinfektion herabsetze.

Endlich darf auch nicht in Abrede gestellt werden, daß auch außergewöhnliche Anstrengung eine Rolle als Unfallmechanismus zugedacht werden kann und bei bereits bestehenden tuberkulösen Lungenherden mit Kavernenbildung beim Einreißen einer kleinen Gefäßeinbuchtung, eines Aneurysmas (Bäumler zitiert nach Stern) ein Bluthusten, ein Blutsturz auftritt. Ich komme bei der Besprechung meiner Fälle eigener Zusammenstellung noch darauf zurück.

Nunmehr zur Besprechung der meinem Begutachtungsmaterial entnommenen Erfahrungen: Wenn auch eine vollkommen sichere Einteilung der verschiedenen Fälle in bestimmte Gruppen nur sehr schwer durchführbar erscheint, so kann man immerhin, je nach dem Einflusse des Traumas und dem Charakter der dadurch einsetzenden Erscheinungen etwa 4 verschiedene Sondergruppen unterscheiden:

I. Das Trauma gibt Veranlassung, daß infolge der dadurch entstandenen Läsionen eine Wundinfektion eintreten kann und bei sonst gesunden Individuen, je nach Symptomen und Verlauf, eine traumatische Pneumonie mit Übergang in Tuberkulose angenommen werden kann. (Unter meinem Material kein einwandfrei sicherer Fall.)

II. Bei scheinbar gesunden Menschen werden latente, ruhende, nicht diagnostizierbare tuberkulöse Lungen- oder Lymphdrüsenherde unter Ein-

wirkung des Traumas zu neuem Aufleben und Fortschreiten entfacht und dadurch in manifeste aktive überführt (19 Fälle).

III. Schon sichergestellte Herde oder offenkundig bestehende aktive Tuberkulosen werden zu rascherer Weiterentwicklung und Ausbreitung veranlaßt und verschlimmert (79 Fälle).

IV. Endlich jene Fälle, bei welchen später progredient einsetzende Lungentuberkulosen und deren Folgen angeblich unter dem Einflusse verschiedener, mit dem Unfalle scheinbar in Beziehung stehender Zustände, in Zusammenhang gebracht werden (235 Fälle).

Von diesem Einteilungsprinzipe geleitet, erfolgte die nachfolgende Zusammenstellung der meiner Beurteilung unterliegenden 333 Fälle.

I. Lungenwundinfektion: Vollkommen einwandfreie Fälle dieser Gruppe konnte ich aus meinem Material nicht sicherstellen; zwar befinden sich darunter 3 Fälle, die als Lungenwundinfektion nach Verletzung und nachfolgender traumatischer Pneumonie mit Übergang in Tuberkulose angenommen werden könnten und von den behandelnden Ärzten auch so gedeutet wurden, da es sich um vorher angeblich ganz gesund angenommene Individuen handelte.

Allein es stehen keine Untersuchungsbefunde über den Zustand der Brustorgane vor dem Unfalle zur Verfügung, zudem waren alle 3 Fälle mit ausgedehnter Pleuritis kombiniert; die Tuberkulose entwickelte sich sehr langsam; der eine innerhalb 6 Monaten tödlich abgelaufene Fall wurde nicht obduziert, die beiden anderen Fälle nahmen sehr schleppenden Verlauf, der in einem Falle nach 2, im anderen Falle nach $3^1/_2$ Jahren zum Tode führte; keine Sektion. Demnach mußte eher als wahrscheinlich angenommen werden, daß eine verschlimmernde Wirkung des Traumas auf eine bis dahin latent gebliebene Tuberkulose vorlag als eine sichere primäre posttraumatische Tuberkulose.

II. Latente nicht diagnostizierte, durch das Trauma manifest gewordene Lungenherde. Unter die 19 dieser Gruppe etwa zuzuzählenden Fälle fallen die 3 Fälle, die ich bereits bei der Gruppe I erwähnt habe; es scheint, daß in diesen 3 Fällen, wie schon oben hervorgehoben, eher angenommen werden kann, daß die akut-pneumonischen, fieberhaft einsetzenden Erscheinungen unter der Einwirkung des Traumas auf eine bis dahin latent gebliebene chronische Tuberkulose zur später diagnostizierbaren tuberkulösen Entzündung geführt haben. Bei diesen 3 und den anderen 16 Fällen wurde von den Ärzten, welche die Behandlung der Verletzten sofort nach dem beträchtlichen, den Thorax treffenden Trauma übernahmen, versichert, daß vorher keine wie immer diagnostizierbaren Erscheinungen einer überstandenen oder tatsächlich vor oder gleich nach dem Trauma vorhandenen Tuberkulose vorlagen; unter dieser Voraussetzung konnte demnach ausgesprochen werden, daß bei klinisch scheinbar gesunden, voll arbeitsfähigen Individuen ein latenter tuberkulöser Herd oder eine anscheinend völlig ausgeheilte Tuberkulose durch das Trauma zum neuen Aufleben und neuer Ausbreitung angeregt wurde. Der Art nach bildeten durchwegs schwere Quetschungen des Brustkorbs, 4 mal mit Rippenbrüchen, 1 mal eine heftige Erschütterung des Thorax den Mechanismus des Unfalles, 8 mal mit traumatischer Pleuritis kompliziert; 5 mal war kurze Zeit nach dem Unfalle in den ersten Tagen vorübergehender Bluthusten eingetreten.

In allen Fällen dieser Gruppe hatte der Umstand, daß dem Verlaufe nach innerhalb weniger Wochen oder weniger Monate nach dem Trauma, nach scheinbarer Ausheilung der traumatischen Erscheinungen oder im Anschluß an Reste derselben Tuberkulose sichergestellt werden konnte, die Annahme sehr wahrscheinlich erscheinen lassen, daß keine Neuinfektion mit Tuberkulose vorlag, vielmehr die einsetzende Tuberkulose von älteren, temporär inaktiven, durch das Trauma aber neuerlich auflebenden Herden ausgegangen war.

Im speziellen Falle wird man bei der Begutachtung dieser Anschauung beipflichten können, wenn ärztlicherseits der Zustand der Lungen kurz vor dem Unfalle sowie bald nach demselben durch wiederholte genaue Untersuchung keinerlei bereits ältere Veränderungen sowie überhaupt keinerlei objektive oder subjektive Erscheinungen erkennen ließ, der Verlauf der Krankheitserscheinungen im Anschlusse an die lokal sichergestellten Verletzungsfolgen in zeitlicher und örtlicher Beziehung in ununterbrochener Kontinuität steht und die Annahme gerechtfertigt erscheint, daß der Unfall von wesentlichem Einflusse auf den Ausbruch oder die Entstehung des Leidens gewesen ist, so daß ohne Verletzung der Verlauf der Krankheit sich wahrscheinlich wesentlich anders gestaltet hätte.

Für die Beurteilung mag es belanglos sein, ob man in Anbetracht der Annahme, daß die schlummernde Tuberkulose als Grundleiden schon als Voraussetzung gilt, nur auf Verschlimmerung erkennen will oder, wie es für die Fälle dieser Gruppe üblich ist, auf Neuerkrankung entscheidet; auch eine Verschlimmerung kann volle Arbeitsunfähigkeit bedeuten. Fehlen nach einer Brustkorbquetschung besondere unmittelbare Folgen und Anfangserscheinungen nach dem Trauma und treten die physikalischen Erscheinungen einer Lungentuberkulose viel später, erst nach vielen Monaten ein, so wird ein ursächlicher Zusammenhang immer sehr zweifelhaft erscheinen müssen, wenn auch zugegeben werden soll, daß die Tuberkulose häufig als schleichend vorschreitender Krankheitsprozeß vielfach einen langwierig chronischen Verlauf aufweist.

Auf die Bedeutung des Bluthustens bei der Beurteilung von derlei wieder manifest gewordenen latenten Herden komme ich im Anschlusse an die Besprechung der Fälle der nächsten Gruppe noch zurück.

III. Vor dem Unfalle schon bestehende manifeste Tuberkulose durch das Trauma zum Fortschreiten angeregt und verschlimmert: Am häufigsten beschäftigen uns in der Praxis posttraumatischer Lungentuberkulosen die Fälle, bei denen geltend gemacht wird, daß die tuberkulöse Erkrankung erst durch einen Unfall entstanden sein soll, während tatsächlich schon eine aktive Tuberkulose der Lungen vorhanden war, die durch das Trauma etwa eine Verschlimmerung erfahren konnte.

Der Begriff Verschlimmerung kann ein mannigfaltiger sein; die bestehende Krankheit kann unter dem Einflusse des Traumas in eine neue, ernstere Phase treten, zu dem bisherigen Leiden kann eine neue, in dem Krankheitsverlaufe begründete oder außergewöhnliche Komplikation hinzutreten, der vorhandene nachweisbare Prozeß eine größere Ausdehnung erreichen, der Krankheitsverlauf kann offenkundig beschleunigt und der tödliche Ausgang schneller, als sonst zu erwarten wäre, herbeigeführt werden (Feilchenfeld).

Der deutlich verschlimmernde Einfluß eines beträchtlichen Traumas, das schwere Störungen der Zirkulation und Ernährung auslöste, muß als unbedingte Voraussetzung um so mehr angesprochen werden, da erfahrungsgemäß vielerlei andere Umstände alte Tuberkulosen wieder zum Aufleben und Fortschreiten veranlassen können und letztere vielfach hierfür größere Bedeutung haben als belanglose leichtere Verletzungen, welche meist von den Kranken als die alleinige Ursache der fortschreitenden Tuberkulose beschuldigt werden.

Erst neuerdings haben die Erfahrungen über die Tuberkulose im Kriege und die Mitteilungen über das Manifestwerden alter Tuberkulosen bei Soldaten von mehrfacher Seite (Leschke, Roepke, Schlesinger, Zadek) den schädigenden Einfluß verschiedener Momente exo- und endogener Natur wieder betont und erkennen lassen, daß Kontusionen und andere Verletzungen, selbst auch Lungenschüsse, nur selten hierbei eine wesentliche Rolle spielen.

Etwa 78 meiner Fälle können in diese Gruppe eingereiht werden, denn aus den ärztlichen Berichten über den Zustand der Lungen vor oder gleich nach dem Unfalle geht hervor, daß schon früher mehr oder weniger ausgesprochene Symptome chronischer Lungenerkrankung sichergestellt werden konnten; 31 mal wurde in Rücksicht auf die Natur des erwiesenen stärkeren Traumas (12 mal Rippenbruch, 3 mal starke Erschütterung durch Sturz aus beträchtlicher Höhe, 9 mal schwere Thoraxquetschung, 7 mal schweres Heben und außergewöhnliche Anstrengung) sowie mit Rücksicht auf das Einsetzen ernsterer Erscheinungen kurze Zeit nach dem Unfalle, in Berücksichtigung des ganzen Verlaufes auf Verschlimmerung bestehenden Leidens anerkannt; 48 Fälle wurden abgewiesen; meist deshalb, weil entweder unbedeutende Unfälle ohne wesentliche Berufsstörung und Folgeerscheinungen erwiesen wurden, die angeblich verschlimmernden Symptome ohne Brückenverbindung spät (nach Monaten) einsetzten oder es wahrscheinlicher erschien, daß die Zunahme der Beschwerden und Lungenerscheinungen in natürlichem Fortschreiten des tuberkulösen Leidens begründet war.

Als eines der Hauptsymptome bei Verletzungen des Thorax gilt der Bluthusten, die Hämoptoe, welche als traumatische bei Verletzungen gesunder Lungen, als krankhafte Lungenblutung durch eine Brustkorbverletzung aus einer bereits tuberkulös erkrankten Lungenpartie in Erscheinung treten kann. Für uns kommt nur der Bluthusten infolge Verletzung bereits tuberkulöser Lungen, also anscheinend krankhaft traumatisch entstandene Hämoptoe in Betracht. Daß eine Blutung aus einer bereits erkrankten Lunge, namentlich einer Kaverne, eine weitere Ausbreitung des tuberkulösen Prozesses bewirken kann, indem überall, wo die im Blute vorhandenen Bazillen hingelangen, das Lungengewebe infiziert wird, ist ohne weiteres verständlich und bedeutet demnach jede traumatisch oder spontan auftretende Hämoptoe eine neue ernste Verschlimmerung auch ganz zirkumskripter Erkrankung.

Die traumatische Hämoptoe bildet ein wichtiges Bindeglied zwischen Trauma und später manifest werdender Lungentuberkulose, tritt als klinisches Symptom häufiger, aber nicht konstant in Erscheinung und ist dabei nicht die Abundanz, sondern das wiederholte Auftreten charakteristisch; unter den 19 Fällen der II. Gruppe wurde sie 5 mal, unter den 59 Fällen der III. Gruppe 14 mal im Anschlusse an die direkte Brustkorbverletzung beobachtet; 5 mal unmittelbar nach dem Unfalle, 3 mal innerhalb der ersten 2—5 Tage, 4 mal erst nach 8—15 Tagen und 7 mal erst in der 3. Woche, meist wiederholt auftretend.

Heftigere Blutungen, Blutsturz, als Unfallfolge beschäftigte uns außerdem in 20 Fällen; davon 11 mal nach direkter Brustkorbquetschung, 9 mal nach stärkeren körperlichen Anstrengungen; von den ersteren, einer direkten Brustkorbverletzung zugeschriebenen Fällen wurden 7 Fälle

als Verschlimmerung zugegeben; 4 Fälle, bei welchen infolge weit vorgeschrittener Tuberkulose der Blutsturz nicht unmittelbar, sondern erst nach mehreren Tagen oder Wochen einsetzte, wurden als Kundgebung und Teilerscheinung der bestehenden, aktiv fortschreitenden, ausgebreiteten, chronischen Tuberkulose nicht als Unfallfolge angenommen.

Bei der Beurteilung, ob die nach angeblich außergewöhnlicher Anstrengung auftretenden Lungenblutungen durch eine über das gewöhnliche Maß hinausgehende, relativ ungewohnte oder absolut zu große Anstrengung veranlaßt werden können, ist die dem ärztlichen Sachverständigen zufallende Aufgabe nicht immer leicht. Die Entscheidung, wie schwer die Arbeitsleistung an sich, demnach absolut war, kann der Arzt in der Regel dem technischen Beirate überlassen; allein sicherzustellen, ob die nach der Leibesbeschaffenheit, dem Alter, Geschlecht des Arbeiters auf sich genommene Arbeitsleistung im Verhältnis zu diesen Umständen eine ungewohnte oder relative Überanstrengung darstellte, sollte unbedingt zum Pflichtenkreise des Arztes gehören. Zudem handelte es sich in allen unseren Fällen um mehr weniger Kranke, mit ausgesprochener nachweisbarer Lungentuberkulose behaftete Individuen, bei welchen Arbeitsverrichtungen, die für gesunde kräftige Menschen vielleicht eine gewohnte, betriebsübliche Arbeit darstellen, schon eine über das Maß ihrer Kräfte hinausgehende Verrichtung, demnach eine außergewöhnliche Anstrengung bedeuten konnten. Unter den 9 Fällen dieser Art wurde auf Grund unseres Gutachtens 4 mal eine Überanstrengung durch außergewöhnliche nicht betriebsübliche Arbeit hervorgerufen, anerkannt und eine Verschlimmerung des bestehenden Lungenleidens zugegeben; 5 mal wurden die Ansprüche abgewiesen, da entweder die übliche mäßige Anstrengung bei der Betriebsverrichtung nur als zufällige Gelegenheit, nicht aber als die Ursache der durch den Blutsturz bedingten Verschlimmerung im Körperzustande angenommen werden konnte oder der Bluthusten, unbeeinflußt von einer außergewöhnlichen Betriebsverrichtung mehrere Stunden oder erst am nächsten Tage nach dem Aussetzen der Arbeit als selbständiges Symptom einer vorgeschrittenen Tuberkulose erfolgte.

IV. In der letzten Gruppe erfahren die zahlreichen Fälle (215 an der Zahl) eine kurz zusammengefaßte Besprechung, bei welchen später progredient einsetzende Lungentuberkulose und deren Folgen bzw. der Tod angeblich unter dem Einflusse verschiedener, mit einem Unfalle in Beziehung gebrachter Zustände in ursächlichem Zusammenhange stehen sollte, demnach der Unfall mittelbar für die unmittelbaren Folgen und den Tod an Lungentuberkulose verantwortlich gemacht wurde. In der großen Mehrzahl dieser Fälle spielen bei der zweifelhaften Sachlage der erhobenen Umstände ganz unglaubwürdige Hypothesen die Hauptrolle, um dem Versicherten oder seinen Hinterbliebenen zu einer Rente zu verhelfen; der unmittelbare Zusammenhang zwischen Unfällen und Lungentuberkulose wird vom Laien und leider häufig genug auch von den begutachtenden Ärzten durch oftmals wissenschaftlich vollkommen unzulässige Beweisführung zu erbringen versucht und die dabei vorgebrachten, erzwungen konstruierten „Möglichkeiten" des offenkundigen „Gefälligkeitsattestes" richten sich ohne weiteres selbst.

Um nicht allzu weitläufig zu werden, seien nur wenige Punkte hervorgehoben, die bei der Annahme eines indirekten Zusammenhanges zwischen Unfällen und Lungentuberkulosen etwa in Frage kommen können.

Unser Interesse beanspruchen vorerst die Fälle, bei welchen im Anschlusse an eine als posttraumatisch angenommene Knochen- oder Gelenktuberkulose gleichzeitig schon vorhandene oder später auftretende Lungentuberkulose unter dem Einflusse der posttraumatischen Skeletttuberkulose nachteilig ungünstig beeinflußt worden sein soll, Fälle, in welchen die post hoc einsetzende Lungenschwindsucht gerne dem Unfalle zur Last gelegt wird.

Zur möglichst einwandfreien Beantwortung der Frage, ob und in welchem Ausmaße beide auf derselben Grundlage entstandenen Prozesse (Unfall- und Lungentuberkulose) etwa in Beziehung stehen können, muß unbedingt gefordert werden, daß in allen Fällen sichere Angaben über den Zustand der Lungen vor und zur Zeit des Unfalls durch eingehende und wiederholte Untersuchungen ermittelt, zur Verfügung stehen; dabei lassen uns die ärztlichen Berichte oft genug im Stich. Wir selbst haben es uns zur ständigen Aufgabe gemacht, in allen Fällen chirurgischer Tuberkulosen nach älteren oder bestehenden aktiven tuberkulösen Krankheitszuständen andernorts im Körper, in den Lungen, Lymphdrüsen, anderen Skeletteilen zu fahnden und sind derlei Aufzeichnungen für spätere Beurteilungen von hinzutretenden tuberkulösen Leiden der Lungen usw. oft von ausschlaggebender Bedeutung.

Auch wissen wir nach den klinischen Erfahrungen, daß zwar bei Kindern, offenbar unter dem Einflusse des regeren Stoffwechsels, sich der Verlauf und die Prognose tuberkulöser lokaler Knochenherde im allgemeinen günstiger gestaltet, da für die Knochenerkrankung die Neigung besteht, sich örtlich zu begrenzen, verhältnismäßig einfache Eingriffe oder zweckmäßig durchgeführte konservative Behandlungsmethoden viel öfter als bei Erwachsenen zu vollkommener Ausheilung führen und fungös erkrankte Kinder sehr viel seltener gerade an Lungentuberkulose sterben. Anders bei Erwachsenen; schon in der Pubertätsperiode, noch häufiger im mittleren und vorgeschrittenen Lebensalter bestehen vielfach bereits mehr weniger deutlich ausgesprochene Zeichen, wenn auch scheinbar inaktiver oder im langsamen Fortschreiten begriffener Lungenprozesse, die ja mit Recht, bei der Häufigkeit der Lungentuberkulose überhaupt, die Primärerkrankung darstellen und demnach keinesfalls als sekundäre Lokalisationen der Tuberkulose anzusehen sind. Und derlei schleichend einhergehende Lungenprozesse können jederzeit und sehr viel häufiger unter dem Einflusse ganz anderer Ursachen progredient werden, während hierfür die posttraumatische lokale Knochentuberkulose kaum in Betracht kommt.

Eine solche ungünstige Beeinflussung von Lungenschwindsucht werden wir nur dann als etwa wahrscheinlich annehmen dürfen, wenn einerseits zur Zeit des Unfalls, demnach vor dem Einsetzen des lokalen tuberkulösen Skelettleidens auch nicht die mindesten Symptome krankhafter Natur in den Lungen sichergestellt werden konnten und andererseits bei, schon vorbereitetem Lungenprozesse, schwere ausgedehnte, rasch vorschreitende destruktive Knochen- und Gelenkleiden, mit reichlicher Eiterung, langwierigem Verlaufe usw. die Widerstandskraft des Trägers stark herabsetzen und damit eine offenkundige

Schädigung der ganzen Konstitution, des Kranken, durch diese außergewöhnlichen Komplikationen, den ganzen Verlauf einer etwa nur vorbereiteten, aber nicht progredienten Lungentuberkulose beschleunigen konnte und der tödliche Ausgang schneller, als sonst zu erwarten wäre, herbeigeführt wurde. Und auch diese Annahme einer Verschlimmerung oder Beschleunigung darf mangels einer halbwegs sicheren Beweisführung nur als etwa hypothetisch nicht vollkommen zurückzuweisendes seltenes Vorkommnis gelten dürfen, da wir hierbei meist mit nur vermuteten Größen rechnen.

In diesem Sinne wurden unter 17 Fällen, wie schon bei der Besprechung der von der Versicherungsanstalt anerkannten Fälle hervorgehoben wurde, in 7 Fällen eine Beschleunigung des todbringenden Lungenprozesses als kaum vollends ausgeschlossen angenommen, 10 Fälle als nach ärztlichem Ermessen als unwahrscheinlich abgewiesen.

Alle Fälle, bei welchen der posttraumatische Knochenprozeß durch Amputation vollkommen eliminiert worden war und später auftretende Lungentuberkulose, als mit dem ursprünglichen Leiden in ursächlichem Zusammenhange stehend, behauptet wurde, konnten, da ja die etwa ungünstig beeinflussende Primärerkrankung nicht mehr nachteiligen Einfluß nehmen konnte, ablehnend erledigt werden.

Ebenso müssen die so häufig aufgestellten Behauptungen über die ungünstigen Wirkungen eines beim Unfalle erlittenen großen Blutverlustes, der ungünstige Einfluß längerdauernden Krankenlagers, Not, ungenügende Ernährung, unzweckmäßige Unterkunft in geschlossenen Räumen, Krankenhäusern, die seelischen Depressionen usw. auf das Manifestwerden und weitere Fortschreiten von Lungentuberkulosen in der Regel sehr skeptisch beurteilt werden: und werden wissenschaftlich strikte Beweise für die ursächlichen Beziehungen zwischen Unfallfolgen und hierdurch hervorgerufener Lungentuberkulose kaum zu erbringen sein. Daß fieberhafte Erkrankungen, langer Spitalaufenthalt veranlassend mitwirken sollen, daß ältere Tuberkulose neuerdings auflebt bzw. die Infektion mit Tuberkulose erworben werden kann, ist wiederholt angenommen worden; meist wird es sich auch hierbei wohl eher um Verschlimmerung einer bereits bestehenden Krankheit und Reininfektion bei früher überstandener Lungenerkrankung handeln als um eine neue Primärinfektion ganz gesunder Menschen.

Am zahlreichsten waren jene Fälle vertreten (119 an Zahl), bei welchen angeblich später auftretende Lungentuberkulose und der dadurch erfolgte Tod mit den verschiedenartigsten anderen, von Unfällen herrührenden Verletzungen und Krankheitszuständen in einem ursächlichen Zusammenhange stehend behauptet wurde; selbst die kleinsten, längst ausgeheilten peripheren Wunden, Fingerdefekte, Knochenbrüche, Verstauchungen, Quetschungen der Weichteile und Knochen, Augenverletzungen usw. mußten herhalten, um die nach vielen Monaten oder Jahren einsetzende Lungentuberkulose erzeugen zu helfen — Laien, Rechtsanwälte, ja auch Ärzte wußten oft auch offenkundig selbst ihnen vollends unglaubwürdige Anschauungen vorzubringen und heranzuziehen, um ganz unberechtigterweise ihrem Klienten oder dessen Hinterbliebenen zu einer Rente zu verhelfen. Solche von vorneherein aussichtslosen Behauptungen konnten sine ira et studio ohne weiteres der wohlverdienten

Ablehnung verfallen. Es lohnt sich nicht, auf derlei unwissenschaftlich unzulässige Beweismomente näher einzugehen; auch hier wurde, wie Ewald sich zutreffend äußert, meist mit eingebildeten Größen gerechnet.

II. Andere Organ- und Weichteiltuberkulosen.

Viel seltener als Lungentuberkulose beschäftigten uns andere angeblich auf Unfälle zurückgeführte Organ- und Weichteiltuberkulosen.

1. Hodentuberkulosen: 11 mal wurde mehr weniger vorgeschrittene Hoden- und Nebenhodentuberkulose auf Unfälle zurückgeführt. Nach den klinischen Erfahrungen wird ziemlich häufig nach direkten Traumen, welche den anscheinend ganz gesunden Hoden treffen, Tuberkulose beobachtet, wenn bereits anderweitige Tuberkulose im Körper besteht. Primäre Tuberkulosen dieses Organs gehören zu den größten Seltenheiten. Wiederholt wurden auch bei scheinbar gesundem Gewebe Tuberkelbazillen mikroskopisch sichergestellt Wir werden demnach jeden Fall sog. posttraumatischer Genese nur mit Vor sicht und nur bedingungsweise zu beurteilen haben.

Von unseren Fällen wurde nur in 2 Fällen die begründete Anschauung angenommen, daß eine durch das direkte, beträchtlichere Trauma hervorgerufene neue Lokalisation bei deutlichen Zeichen von Lungeninfiltration darbietenden Kranken, demnach eine metastatische Tuberkulose hervorgerufen worden sein konnte; in beiden Fällen wurde der tuberkulöse Erkrankungsprozeß des Hodens innerhalb dreier Monate im unmittelbaren Anschlusse an die von der heftigen Quetschung herrührenden Verletzungsfolgen beobachtet, vorher waren keinerlei Zeichen einer lokalen Hodenerkrankung vorhanden. Die Kranken standen im Alter von 46 und 49 Jahren.

In weiteren 2 Fällen, ebenfalls schon Lungenkranker, wurde eine temporäre Verschlimmerung der tuberkulösen Hodenerkrankung zugegeben; der rittlings erlittene Verletzungsmechanismus hatte ältere, scheinbar ausgeheilte Hodentuberkulose zu neuerlichem Ausbruche veranlaßt (37 und 50 jähriger Mann).

7 mal konnte eine ursächliche Beziehung zwischen Trauma und Tuberkulose nicht angenommen werden, und zwar aus verschiedenen Gründen. 3 mal nach indirektem Unfalle, bei gewohnter Betriebsarbeit, verspürten die Betroffenen einen heftigen Stich im Hodensacke, gegen die Leiste ausstrahlend, hatten angeblich eine Dehnung des Samenstranges erlitten, die Arbeit aber nicht unterbrochen. Zudem wurde jedesmal innerhalb der ersten Woche ärztlich, bei Abwesenheit jedweder Verletzungsfolgen, offenkundige, alte Hodentuberkulose mit Fistelbildung sichergestellt; die angeblichen Beschwerden bei der Arbeit waren nur als Äußerungen bereits vorhandener Krankheit und nicht als Ursache derselben anzusehen. In 2 Fällen war überhaupt kein Unfallereignis sicherzustellen; die letzten 2 Fälle betrafen alte Leute (61 und 65 jährig) mit weit vorgeschrittener Tuberkulose, einmal beiderseitig und mußte angenommen werden, daß das chronisch langwierige Leiden viel älteren Datums war, was sich beidesmal durch den ärztlichen Bericht erweisen ließ; zudem handelte es sich um belanglose Unfälle, ohne daß die Arbeit unterbrochen wurde.

2. Bauchfelltuberkulosen: Primäre Peritonitis tuberculosa bei vollkommenem Fehlen anderer tuberkulöser Herde gilt allgemein als eine seltene Erkrankung. Die chirurgisch operativen Erfahrungen, namentlich Kümmells und Königs scheinen dafür zu sprechen, daß derlei Erkrankungen nicht immer, wie man früher annahm, als ein Symptom der allgemeinen Tuberkulose gelten müssen, sondern auch als rein lokale aufzufassen sind, ähnlich der lokalen Knochen- und Gelenktuberkulose. Wie selten primäre Bauchfelltuberkulose ist, ergeht aus den Mitteilungen von Münstermann, der im Münchener pathologischen Institute unter 46 Fällen nur einmal, und Borschke, der aus dem Breslauer Institute unter 226 Fällen von Tuberkulose des Peritoneums nur

zweimal eine primäre Erkrankung konstatieren konnte. (Aufgefaßt als Infektion vom Darmkanal infolge Durchtritt von Bazillen durch die katarrhalische Darmwand nach Genuß tuberkulöser Milch oder Fleisches tuberkulöser Tiere.) Meist entsteht dagegen auf diese Weise Tuberkulose der Mesenterial- und Retroperitonealdrüsen, woselbst durch lange Zeit ruhende Herde bestehen können, bis irgend eine Gelegenheitsursache Anlaß zur Infektion des Bauchfells abgibt. In der Mehrzahl der Fälle handelt es sich um sekundär fortgeleitete Infektionen aus verschiedenen Quellen in der Nähe des Bauchfells (Genitaltrakt, Darmgeschwüre, tuberkulöse Knochenerkrankung der Wirbelsäule, des Beckens, Pleuratuberkulose usw.). In allen diesen Fällen kann ein Unfall, der diesen alten Herd trifft, zum Durchbruch oder zur Weiterentwicklung veranlassend mitwirken und eine Verschlimmerung eines schon bestehenden Leidens bedeuten. Nur ganz vereinzelt wird ein Trauma anamnestisch beschuldigt.

Uns selbst beschäftigten 3 Fälle angeblich posttraumatischer peritonealer Tuberkulose; 2mal nach direkter heftiger Quetschung des Unterleibs, bei bestehender chronisch tuberkulöser Appendizitis, wurde bei sofortiger Arbeitseinstellung ärztlich eine Zunahme der perityphlitischen Erscheinungen sichergestellt und konnte die innerhalb 6—8 Wochen vorgenommene operative Behandlung eine vom tuberkulös erkrankten Appendix ausgehende peritoneale Tuberkulose sicherstellen. Beidesmal konnte in Anbetracht der sichergestellten Umstände: erwiesene direkte Unterleibskontusion, vorherige volle Arbeitsfähigkeit, trotz wiederholt vorhergegangener Attacken von Appendizitis, sofortige Arbeitseinstellung, Kontinuität der Erscheinungen bis zur operativen Behandlung und Sicherstellung des chronisch tuberkulösen Primärleidens, akute Verschlimmerung eines schon bestehenden Leidens und Übergreifen der Tuberkulose auf das Bauchfell nicht vollends in Abrede gestellt werden. Der eine Fall gelangte zur Heilung, der 2. Fall führte nach 10 Wochen zum Tode an allgemein miliarer Tuberkulose. (Witwenrente anerkannt.)

Im 3. Falle hatte sich im Anschlusse an eine heftige Kniegelenksquetschung 14 Tage später eine chronisch langwierige Bauchfellentzündung, deren Charakter bei vorhandener Drüsentuberkulose als tuberkulös sehr wahrscheinlich war, entwickelt; nach 11 Monaten erfolgte Ausheilung und außer Verdauungsbeschwerden konnten keinerlei objektiv nachweisbaren Symptome im Unterleib sichergestellt werden; trotzdem die behandelnden Ärzte in Annahme einer bei dem peripheren Unfalle sehr wohl möglichen Körpererschütterung die Bauchfellentzündung als mit dieser in sehr wahrscheinlichem Zusammenhange entstanden, behaupteten, wurde die ursächliche Beziehung des an sich zweifelhaft tuberkulösen Peritonealleidens mit dem peripheren Unfalle abgelehnt.

3. Hirnhauttuberkulose und miliare Tuberkulose.

Tuberkulose der Hirnhäute im Zusammenhange mit einem Trauma kann nur dann Gegenstand der Begutachtung werden, wenn es sich um Kopfverletzungen handelt und entweder ein älterer, schon vorhandener tuberkulöser Herd im Gehirn direkt getroffen wird oder eventuell schon bestehende Tuberkeleruption der Hirnhäute durch die Verletzung zu rascherem Fortschreiten ver-

anlaßt wird. Fälle primärer tuberkulöser Meningitis, bei denen kein anderer Primärherd gefunden wird, gehören zu den größten Seltenheiten und ohne Zweifel sind reine traumatische Erkrankungen derselben Natur noch viel seltener. Näheres darüber habe ich schon in meinem Buche: Die Begutachtung der Unfallverletzungen, Allgemeiner Teil, S. 155, zusammengestellt. In jedem Falle sollte zur Sicherstellung des tuberkulösen Charakters der Erkrankung und ihres zeitlichen Bestehens und Alters unbedingt die Sektion vorgenommen werden, welche allein etwaige Beziehungen mit dem Unfalle erschließen lassen kann.

Uns selbst beschäftigten 5 Fälle, bei welchen die tuberkulöse Hirnhautentzündung mit tödlichem Ablaufe, angeblich im Anschlusse an ein Kopftrauma innerhalb eines Zeitraums von 3, $3^1/_2$, 4 Wochen bzw. 4 und $4^3/_4$ Monaten entstanden sein sollte. In 4 Fällen stand ein genauer Obduktionsbefund zur Verfügung, ein Fall wurde leider nicht seziert. Von diesen Fällen machte eben der nicht sezierte Fall die Annahme wahrscheinlich, daß bei einem an vorgeschrittener Tuberkulose der Lungen leidenden 35jährigen Fabrikarbeiter vielleicht eine posttraumatische Tuberkulose der Hirnhäute sich entwickelt hatte.

Am 26. I. 1905 war S. durch Ausgleiten und Sturz mit dem Kopfe auf einen eisernen Füllkasten heftig aufgefallen, war kurze Zeit unbesinnlich und wurde wegen bestehenden Kopfschmerzes nach Hause geleitet; der herbeigeholte Arzt konnte in der rechten Scheitelbeingegend eine Blutunterlaufung sicherstellen und in beiden Lungenspitzen deutliche Infiltration. Der heftige Kopfschmerz bestand während der ununterbrochenen Bettlägerigkeit durch volle 2 Wochen weiter, in der 4. Woche wurde S. benommen, redete irre, war sehr unruhig, es traten Zuckungen im Gesichte und den Gliedmassen sowie Erbrechen auf und am 23. III. 1905 starb der Kranke unter zunehmendem Sopor. In Anbetracht der kontinuierlichen zerebralen langsam zunehmenden Brückensymptome vom Tage des erheblichen Kopftraumas bis zum Tode wurde von den Sachverständigen die Anschauung ausgesprochen, daß ein eventuell kausaler Zusammenhang mit der späteren Hirnerkrankung nicht unbedingt geleugnet werden könne. Mangels eines Obduktionsbefundes war freilich kein sicheres Urteil möglich.

Die anderen 4 Fälle konnten aus der Ursache ablehnend beurteilt werden, da teils die angebliche Kopfverletzung belanglos war, keine Arbeitsunterbrechung erfolgte, teils die Erkrankung erst spät, nach mehreren Monaten einsetzte und die vorgenommene Sektion allgemeine miliare Tuberkulose im Anschlusse an vorgeschrittene Lungentuberkulose feststellte, ohne irgendwelche Befunde traumatischer Natur am Schädelinnern oder äußerlich. In einem Falle war nach der angeblich heftigeren Kopfverletzung klinisch die Diagnose Schädelbasisbruch eventuell subdurales Hämatom gestellt worden; die vorgenommene temporo-parietale Trepanation zum Zwecke der Sicherstellung einer vermuteten Blutung der Art. meningea med. ergab keine Zeichen eines subduralen Blutaustritts. Nach 5 Tagen Tod. Die Obduktion konnte allgemeine miliare, auch meningeale Tuberkulose sicherstellen; als Primärherd ältere Lungentuberkulose; aber nicht die geringsten Zeichen einer Schädelverletzung. Der als Unfall angenommene Sturz dürfte vielmehr schon die Folge der bestehenden Hirnhauttuberkulose gewesen sein.

In ganz gleicher Weise konnten 3 Fälle allgemeiner miliarer Tuberkulose, die nach peripheren Verletzungen (Arm, Fuß, Hüfte) sehr spät, nach 1, 3, 10 Jahren zum Ausbruch kam und zum Tode führte, als ganz unbegründet abgelehnt werden. Miliare Tuberkulose kann nur dann eventuell mit einem Trauma in Beziehung gebracht werden, wenn ein tuberkulöser Herd, z. B. im Knochen oder Gelenke, in der Lunge, in den Lymphdrüsen gesprengt und damit der Übertritt aktiver Tuberkelbazillen in die Blutbahn oder Lymphgefäße ermöglicht wird.

4. Andere Tuberkulosen.

Tuberkulose der Lymphdrüsen: Verschlimmerung peripherer Lymphdrüsentuberkulose dürfte nur dann etwa mit einem Unfalle in Beziehung gebracht werden können, wenn tuberkulös erkrankte Drüsen oder Reste nach Ausheilung direkt vom Trauma zur Weiterentwicklung angeregt werden. So wurde in einem Falle eine schon vorher längere Zeit vorhandene Drüsentuberkulose der Leistengegend, die im unmittelbaren Anschlusse an eine direkte Quetschung in Eiterung überging, inzidiert wurde und sich als verkäste Tuberkulose erwies, im Sinne einer temporären Verschlimmerung anerkannt; die spontan bei demselben Individuum 14 Monate später aufgetretene Anschwellung an der 4. Rippe, die sich ohne jedwedes Trauma entwickelt hatte und einen kalten Abszeß bei tuberkulöser Rippenkaries bedeutete, aber als selbständige Neulokalisation bestehender Tuberkulose, mit keinem Unfalle in Beziehung stehend, abgelehnt.

Tuberkulose der Sehnenscheiden: 2mal beschäftigte uns Tuberkulose der Beugesehnen in der Hohlhand, die angeblich auf traumatischer Grundlage sich entwickelt hatte. Häufig genug wird Sehnenscheidentuberkulose, namentlich der Hand, bei Arbeitern des Handwerksstandes, Schlossern, Tischlern, Dienstmädchen, Wäscherinnen, Bauern usw. auf Verletzungen oder Überanstrengungen zurückgeführt (Garrè).

Ein Fall betraf einen 19jährigen Schlosser, der am 18. XI. 04 sich bei der Arbeit eine tiefe, größere Schnittwunde der rechten Hohlhand bis auf den Unterarm übergreifend zugefügt hatte. Unter der etwas hypertrophischen Narbe, die mit den Beugesehnen verwachsen war, kam es zu einer langsamen Verdickung der Sehnen, den typischen Reibegeräuschen, zunehmender Weichteilschwellung, die auch auf die Scheide des langen Daumenbeugers übergriff und innerhalb eines Jahres operative Eingriffe erforderte. Von der Versicherungsanstalt wurde die Beziehung dieses späteren Leidens mit der Motivierung abgelehnt, daß die ursprüngliche Schnittverletzung innerhalb 4 Monaten ohne wesentliche Bewegungsbeschränkung geheilt war, wenn auch eine hypertrophische, mit den verdickten Weichteilen verwachsene Narbe zurückgeblieben war. Nach der Operation waren mehrfach stark sezernierende Fisteln und beträchtliche Gebrauchsstörung zurückgeblieben. Da bei dem anscheinend gesunden Verletzten sonst keine diagnostizierbaren Zeichen bestehender Tuberkulose nachweisbar waren, konnte nicht vollends in Abrede gestellt werden, daß vielleicht doch, in Erwägung der Verletzung, Inokulationstuberkulose mit fungöser Wucherung in den Sehnenscheiden zustande gekommen war; demnach eine primär tuberkulöse Sehnenscheidenentzündung sich entwickelt hatte. Auch der langwierige Verlauf widersprach nicht dieser Annahme, da ja bekanntlich alle Formen dieser Erkrankung, Fungus und Hygrom, einen oft auf Jahre sich erstreckenden chronischen Charakter haben.

Dagegen konnte ein zweiter Fall von Tendovaginitis fungosa flexorum digit. manus, der bei einem 45jährigen lungenkranken Weber, angeblich nach Kontusion am Webstuhle entstanden, mit ziemlicher Gewißheit abgelehnt werden; denn es wurde sichergestellt, daß der Verletzte schon durch 2 Jahre vorher wegen desselben Leidens in Behandlung stand, nach dem Unfalle noch Wochen unbehindert die gleiche Arbeit verrichtet hatte und erst nach 2 Monaten wegen zunehmender Beschwerden ärztliche Hilfe in Anspruch nahm.

Tuberkulöse Hautgeschwüre, fungöse, verruköse Dermatitis, angeblich nach stumpfer Verletzung (Anschlagen des Fußes gegen ein Eisenstück, ohne Hautwunde) konnten, da der 21jährige Taglöhner, der seit Jugend an Skrophulose der Halsdrüsen, Dermatitis fungosa im Gesichte und Halse litt, 4 Wochen ohne Unterbrechung weiter gearbeitet hatte und schon 6 Wochen später bei der ersten ärztlichen Untersuchung ausgedehnte, fast um das ganze Fußgelenk herum ausgebreitete fungöse Hautgeschwüre sichergestellt worden waren, als selbständige, sicherlich dem Aussehen und Ausdehnung nach ältere Tuberkulose, in ihrer Beziehung mit dem Unfalle ohne weiteres abweisend beurteilt werden.

Der „Pirogoff“ in der Versicherungsmedizin.

Von

Prof. Dr. **Liniger**-Frankfurt-Main.

Mit 5 Abbildungen im Text.

(Eingegangen am 26. Juli 1919.)

Eine der bekanntesten osteoplastischen Operationen ist die Fußamputation nach dem Verfahren des russischen Chirurgen Nicolai Ivannowitsch Pirogoff (1810—1881)[1]. Er selbst nannte sie osteoplastische Verlängerung der Unterschenkelknochen bei der Exartikulation des Fußes. Die Methode wurde 1854 veröffentlicht; sie besteht im wesentlichen darin, daß ein Fersenbeinlappen, der den Hackenteil des Fersenbeins enthält auf der unteren Fläche des Schienbeins, von der ein kleiner Teil (Durchsägung dicht an der Basis der Knöchel) entfernt wird, zur Anheilung gebracht wird. Schon 30 Jahre vorher hatte der berühmte Wiener Chirurg Vincenz von Kern eine ganz ähnliche Operation ausgeführt. In seinem noch jetzt sehr lesenswerten Werke über die Leistungen der Wiener chirurgischen Klinik in den Jahren 1805—1824 spricht er in dem Abschnitte über die Enukleationen von dieser Operation. Er sagt, daß er bei der Exartikulation des Fußes im Tarsus nach Chopart zuweilen das Fersen- oder Sprungbein entartet gefunden habe. Er habe es mit der Säge abtragen müssen. „In einem Falle geschah es sogar, daß ich das ganze Sprungbein wie auch noch einen Teil des Fersenbeins entfernen mußte, in welchem Falle wir dann den übrigen Teil des Fersenbeins zwischen die Knöchel schoben, die Wundlappen darüberschlugen und das Ganze nach unserer gewöhnlichen Methode behandelten. Der Erfolg war auch in diesem Falle sehr günstig. Der Fersenknochen blieb in dieser Vertiefung unverrückt liegen und nach der erfolgten Vernarbung ging die Kranke auf dem Fersenbein wie auf einer Stelze.“

[1] Die richtige Schreibweise ist Pirogow, so hat Pirogow selbst geschrieben, vgl. seine „Denkwürdigkeiten eines Arztes“. Wir finden sie z. B. auch in Bismarcks „Gedanken und Erinnerungen“. Im 10. Kapitel, Petersburg, 5. Abschnitt, teilt er mit, daß er im Jahre 1859 bei der Reise auf dem Seewege über Stettin nach Berlin, wegen seines Beinleidens den berühmten Chirurgen Pirogow, der mit an Bord war, konsultiert habe. Pirogow wollte übrigens Bismarck gleich das Bein, und zwar hoch über dem Knie amputieren. — Die Schreibart Pirogoff hat sich aber bei uns so eingebürgert, daß ich sie beibehalten habe.

Diese vortreffliche Operations-Methode geriet aber völlig in Vergessenheit. Pirogoff erfand sievon neuem und wurde dadurch berühmt. Er hatte im Jahre 1847 auf einer Reise nach Deutschland in der Klinik von Prof. Chelius 2 Kranke gesehen, die nach der Methode von Syme mit gutem Erfolg operiert worden waren. — Die Operation nach Syme besteht in völliger Auslösung des Fersenbeins unter Erhaltung eines großen Fersenlappens als Stumpfkappe. Die Knöchel werden entweder mit einer Knochenschere abgekniffen oder die beiden Knöchel und eine feine Knorpelschicht von der Gelenkfläche des Schienbeins entfernt.

Im Jahre 1848 und 1849 wurden daraufhin von Pirogoff bzw. seinen Assistenten 4 Fälle nach Syme operiert. In 3 dieser Fälle handelte es sich um vorgeschrittene Fußtuberkulose, im 4. um einen alten schweren Klumpfuß mit ausgedehnten schmerzhaften Geschwüren an der Auftrittsfläche.

Das Heilergebnis war aber in allen vier Fällen sehr ungünstig. Die Stümpfe kamen überhaupt nicht zur Heilung, ja sämtliche Kranke starben rasch an Allgemein-Tuberkulose, resp. an den Folgen der Wundinfektion. Deshalb kam Pirogoff auf den Gedanken die Methode von Syme abzuändern. Das schwierigste Moment bei dieser Operation sowie bei den ähnlichen Methoden nach Baudens und Roux, war die Ausschälung des Fersenbeins aus der so fest mit ihm verwachsenen Haut der Ferse. Nur bei allergrößter Vorsicht konnten Verletzungen resp. zu dünnes Abtrennen der Haut, die unfehlbar zu späterem Brand geführt hätten, vermieden werden. Weiter war bei der Symeschen Methode die Haut an der Basis des Lappens viel dünner als an der Spitze desselben, denn die Haut auf der Auftrittsfläche bedeckte ja sonst die Achilles-Sehne. Drittens entstand infolge der Ausschälung des Fersenbeines im Lappen eine große Tasche, in welcher sich, der damals noch unvermeidliche, Eiter sammelte und stangnierte.

Die neue Operations-Methode beschreibt Pirogoff folgendermaßen:

„Ich beginne meinen Schnitt gleich vor dem äußeren Knöchel, führe ihn vertikal herunter zur Fußsohle, sodann quer durch die Fußsohle und endlich wieder senkrecht hinauf zum inneren Knöchel; hierbei werden alle Weichteile zugleich bis zum Fersenbein durchschnitten. Mit dem zweiten, halbmondförmigen, nach vorne konvexen Schnitt verbinde ich einige Linien vor dem Tibiotarsalgelenke das äußere Ende des ersten Schnittes mit seinem inneren Ende. Hierbei werden ebenfalls alle Weichteile mit einem Male bis auf den Knochen durchschnitten, worauf ich zur Eröffnung des Gelenkes von vorne schreite, indem ich die Seitenbänder durchschneide und dadurch den Kopf des Sprungbeins exartikuliere. Hierauf setze ich eine kleine schmale Amputationssäge hinter diesem Köpfchen senkrecht auf das Fersenbein, gerade an der Stelle des Sustentaculum tali und durchsäge das Fersenbein, mit der Säge bleibe ich in dem ersten Hautschnitt. Endlich präpariere ich den kürzeren vorderen Lappen etwas von beiden Knöcheln ab und durchsäge diese dicht an ihrer Basis gleichzeitig. Meine Methode unterscheidet sich also von der Symeschen dadurch, daß der hintere Lappen nicht hohl ist und keine Kappe bildet, sondern die hintere Tuberosität des Fersenbeines mit der Insertion der Achillessehne enthält; diesen Lappen schlage ich nach vorn um und bringe die durchsägte Fläche des Fersenbeines in Berührung mit der Gelenkfläche des Schienbeines. Bei Affektionen der letzteren wird es zuweilen nötig, auch aus ihr eine dünne Scheibe zusammen mit den Knöcheln abzusägen."

Als Vorteil seiner Methode führt Pirogoff an, daß

1. die Achillessehne nicht durchschnitten werde,
2. die Basis des Lappens nicht dünner sei als die Spitze,
3. der hintere Lappen nicht kappenartig und daher der Eiteransammlung wenig günstig sei,
4. der Unterschenkel um etwa $1^1/_2$ Zoll, ja manchmal noch mehr, verlängert sei.

Pirogoff betont weiter ausdrücklich, daß sein Stumpf stützfähig sei. Er hatte 1852 die ersten 3 Fälle, nach seiner Ansicht, mit Erfolg operiert. Tatsächlich waren aber alle Fälle (übrigens sämtlich schwere Fußwurzeltuberkulose) nicht glatt verheilt; im einen Falle war es dazu noch zu einer schweren Nachblutung gekommen.

Nr. 1. Ein 13jähriger Junge, der an einer Tuberkulose der Fußwurzel litt, wurde am 30. V. 1852 in Chloroformnarkose operiert. Die Heilung erfolgte durch Eiterung, nach einem Jahre bestanden noch zwei Fisteln am Stumpf. Der Junge konnte sich aber trotzdem bequem auf den Stumpf stützen; er trug eine Art Stiefel und ging ohne Krücken.

Nr. 2. Ein 15jähriger Junge wurde ebenfalls wegen Fußtuberkulose operiert, und zwar am 1. IX. 1852. Auch hier erfolgte die Heilung unter Eiterung und Fistelbildung. Im April 1853 konnte sich der Junge beim Gehen auf den Stumpf stützen.

Nr. 3. War ein 21jähriger Arbeiter mit Fußwurzeltuberkulose. Die Operation erfolgte am 10. XI. 1852. Es trat eine Nachblutung ein. Die Heilung erfolgte unter schwerer Eiterung. Im April 1853 bestanden noch Fisteln.

Die Krankengeschichten sind außerordentlich dürftig. Das endgültige Heilergebnis ist in keinem der drei Fälle bekannt geworden.

Die Amputatio tibio-calcanea osteoplastica wurde in der Folgezeit, besonders unter dem Schutze der Antisepsis und Asepsis vielfach ausgeführt und zahlreiche Chirurgen haben sie modifiziert. Schon Pirogoff sagte scherzhaft, seine Operation sei schließlich doch die beste Modifikation.

Die Hauptabänderungen beziehen sich auf die Richtung der Durchsägung des Fersenbeines. Die senkrechte Originalmethode empfahl schon Pirogoff bei der I. Veröffentlichung eventuell in eine schräge, von hinten oben nach vorne unter verlaufende abzuändern. Diese Methode ist später bekannt geworden unter dem Namen: Pirogoff-Günther. Bei ihr wird, der schrägen Durchsägung des Fersenbeines entsprechend, auch das Schienbein schräg durchsägt. Auf diese Weise wird verhindert, daß die Achillessehne, wie es bei der sonst nötigen Umbiegung des übrigbleibenden Fersenbeinlappens der Fall ist, gespannt wird. Sie wird vielmehr etwas verkürzt, bleibt aber in ihrer alten Lage.

Eine weitere, wertvolle Abänderung ist die von Pasquier und Le Fort. Beide Knöchel und die Gelenkfläche des Schienbeines werden, wie beim Pirogoff, durchsägt. Das Fersenbein wird dagegen nicht senkrecht, sondern wagerecht durchsägt, etwa das obere Drittel dieses Knochens wird abgetragen. Der Stumpf zeigt eine ganz vorzügliche, breite, natürliche Stützfläche. Die Vorteile der Güntherschen Abänderung werden hier gleichfalls ausgenutzt, da der Ansatzpunkt der Achillessehne nicht mitentfernt und auch eine Drehung des Fersenrestes nicht nötig wird. Technisch ist diese Operation insofern schwieriger, als der Stumpf einer weit größeren Weichteilbedeckung bedarf. Auch wächst mit ihr die Gefahr, Krankheitsherde im Stumpf zurückzulassen.

Le Fort veröffentlichte im Jahr 1873 einen sehr charakteristischen Fall:

Ein 28jähriger Mann litt an schwerem, doppelseitigem Klumpfuß. Am 25. III. 1873 wurde links die Operation nach Chopart versucht. Während der Operation wurde festgestellt, daß das Fersenbein wesentlich mitbeteiligt war. Le Fort sah sich daher genötigt, den oberen Teil desselben abzutragen. Sieben Monate nach dem Eingriff hatte der Kranke keinerlei Schmerzen am Stumpf, sein Gang wäre leichter gewesen, wenn nicht der Zustand des rechten Beines so ungünstig gewesen wäre. Immerhin vermochte er mit Hilfe einer Krücke etwa 8—10 km zurückzulegen.

Er verdiente als Schuster seinen Lebensunterhalt und konnte auf seinem operierten Glied das Leder klopfen, was ihm früher nicht möglich war. Der Mann ließ sich kurze Zeit später die gleiche Operation auch am anderen Fuße machen, und Le Fort konnte ihn 1874 der Medizinischen Akademie in Paris vorstellen. Der Erfolg war ganz ausgezeichnet. Der Operierte konnte ohne Prothese gut gehen und Wege bis zu 18 km Länge machen.

Von zahlreichen weiteren Abänderungen des Pirogoff will ich nur noch die Durchsägung des Fersenbeins von oben nach unten, also sagittal, anführen. Nach von Eiselsberg klappt man dann entweder die äußere Hälfte oder, nach Tauber, die innere um und bringt sie so zur Anheilung unter die angesägte Schienbeinfläche. Nach welcher Art man operieren soll, ergibt sich im wesentlichen aus den Verhältnissen im einzelnen Falle. Sehr häufig handelt es sich um Fußwurzeltuberkulosen, bei denen der Sitz und die Ausdehnung des Krankheitsprozesses für die Art der Operation ausschlaggebend ist. Als Hauptgrundsatz muß aber in diesen Fällen gelten, daß lieber der ganze Fuß entfernt, oder sogar eine Amputation im Bereiche des Unterschenkels ausgeführt wird, als daß man sich der Gefahr aussetzt etwas wesentlich krankhaftes zurückzulassen. Gelingt der Pirogoff, sitzt vor allen Dingen die Fersenkappe richtig (vielfach ist sie mit einem Nagel fixiert worden), so erhalten wir einen ganz vorzüglichen, und was das Wichtigste ist, einen stützfähigen Stumpf. Unter etwa 600 Fällen von Beinamputationen, deren Krankengeschichte ich besitze, sind abgesehen von wenigen Gritti-Stümpfen, nur die Pirogoff-Stümpfe, über die ich hier berichten will, bis auf zwei, stützfähig gewesen. Der gute Pirogoff-Stumpf erlaubt ein völlig normales Auftreten und Gehen, deshalb ist diese Stumpfbildung bei manchen Chirurgen mit Recht zu einer bevorzugten Operation geworden. Natürlich gehört dazu die richtige Prothese.

Die beim Pirogoff gebräuchlichen Prothesen sind folgende:

1. Der gewöhnliche, vorn ausgestopfte Schuh. In manchen Fällen genügt er; es wird aber darüber geklagt, daß wegen der Form des Stumpfes trotz festen Schnürens ein Drehen des Stiefels um den Stumpf unvermeidlich sei, der Stumpf habe also im Stiefel keinen genügenden Halt. Besser ist deshalb ein Schnürstiefel, der hoch am Unterschenkel hinaufreicht. Die Spitze des Schuhes wird am besten mit Kork oder einem Filzblock ausgefüllt. Der Hackenteil ist am Stumpfende entsprechend ausgearbeitet.

2. Die Stelzhülse oder der Hülsenstelz. Gepreßte oder gewalkte Lederhülse mit Innenpolsterung aus weichem Leder. Der Stumpf wird bis dicht unterhalb des Knies umfaßt. Die Hülse ist entweder zum Schnüren eingerichtet oder es handelt sich um einen glatten Zylinder. Das Ende der Hülse läuft in einen Absatz, eventuell mit Gummipuffer, aus. Diese Prothese ist einfach, dauerhaft, leicht und billig. Beim Arbeiter hat sie sich sehr gut bewährt, ist aber des Aussehens wegen wenig beliebt. Daher käme eventuell neben der

Arbeitsstelzhülse noch die Gewährung eines ausgestopften Schuhes mit hohem Schaft oder eines künstlichen Fußes aus kosmetischen Gründen in Betracht.

3. Das künstliche Bein. Gepreßte oder gewalkte, zum Schnüren eingerichtete Unterschenkelhülse zur Aufnahme des Stumpfes. Zwei seitliche, im Knöchelgelenk bewegliche Metallschienen verbinden die Hülse mit dem Holzfuß. — Es ist die gebräuchlichste Prothese.



Abb. 1.



Abb. 2.



Abb. 3.

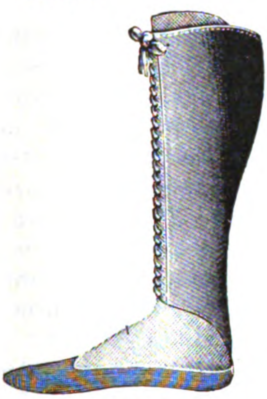


Abb. 4.



Abb. 4a.

Wegen der Länge des Pirogoffstumpfes fehlt es fast immer an genügendem Raum für das Fußgelenk. Deshalb muß öfter eine Sohlenerhöhung von einigen Zentimetern am gesunden Bein vorgenommen werden. Das künstliche Fußgelenk wirkt auch sehr unschön. Es muß ein besonderer Schuh getragen werden.

4. Unterschenkelhülse zum Schnüren aus Leder, Holz oder Metall ohne künstliches Fußgelenk. Hierhin gehören eine Reihe von Prothesen; so vor allen Dingen eine ganz vorzügliche, die von der Firma A. A. Marks, New York, angegeben ist. Die Unterschenkelhülse besteht aus einem vorderen und hinteren Teil, die unten durch eine einfache Vorrichtung zusammengehalten werden. Der vordere Teil der Hülse und der Kern des Fußes sind aus Aluminium gegossen.

Die Hülse paßt sich der Vorderfläche des Unterschenkels vom Knie abwärts genau an. Besonders ist das Schienbein vor Druck geschützt. Der hintere Teil ist von Leder gewalkt und paßt sich ebenso genau der Rückseite des Unterschenkels, besonders der Wade, an. Der Stumpf wird also bei Schluß der Hülse, der Druck ist durch Schnürung zu regulieren, in seiner ganzen Länge genau umfaßt. Ein Gelenk ist nicht vorhanden. Der Fuß ist aus einer besonderen Art von Gummi gegossen. Die richtige Federung wird durch eingebettete Stahlbänder erreicht. Ein gewöhnlicher Strumpf und Schuh wird über dem Apparat getragen. Bei besonders schwierigen Stumpfverhältnissen kann auch die Metallhülse auf der Rückseite und die Lederhülse vorn angebracht werden. Das Schienbein und seine Kante werden dann durch eine gepolsterte Lederzunge, über der die Schnürung liegt, geschützt. Man kann auch eine Hülse gebrauchen, bei der Vorderteil und Fußkern aus einem Stück Holz geschnitzt sind. An letzterem wird dann der Gummifuß angegossen.

Diese Prothesen sind zwar teuer, aber leicht, schön und außerordentlich haltbar. Das Gehen ist ihnen wegen der besonderen Elastizität und Federung des Gummifußes ganz ausgezeichnet. Nach meiner Ansicht ist es wohl die beste Prothese für den Pirogoff und die ähnlichen Stümpfe z. B. den Syme und Malgaigne.

Professor Ritschl-Freiburg versorgt den Pirogoff mit einer nach Gipsmodell angefertigten Unterschenkelhülse, an deren unterem Ende ein Holzfuß befestigt wird. Die Hülse besteht aus einem vorderen und einem hinteren Teil, die durch Stoffstreifen unten zusammengehalten werden. Die Hülse kann nach hinten aufgeklappt werden zur Einführung des Stumpfes in die vordere Teilhülse. In dieser wird durch Ankleben ein hölzerner Verbindungsteil zum Anbringen des Fußes befestigt. Die scharnierartige Bewegung des künstlichen Fußes wird durch eine elastische Stahlplatte vermittelt, die vorne am Verbindungsstück verschraubt und am Fußersatz hinten durch Einfalzen befestigt wird. Eine Filzplatte und ein paar Gummigurten vervollständigen die Verbindung zwischen Hülse und künstlichem Fuß. Nach demselben Autor läßt sich das Fehlen des Fußes dadurch verdecken, daß man den fehlenden Teil des Fußes durch einen Holzfuß ersetzt, der nach hinten in einer Filzplatte von solcher Stärke endet, daß die Beinverkürzung ausgeglichen wird. Stumpf und Holzfuß werden durch einen Gummizug verbunden, der an einem gepolsterten, oberhalb der Knöchel angelegten Ledergurte befestigt wird.

Sanitätsrat Dr. Schanz-Dresden schlägt eine feste Lederkapsel vor, die den Stumpf und den ganzen Unterschenkel umfaßt. Der Sohlenteil der Kapsel wird nach vorn geführt und daran sitzt der künstliche Fußteil. Von dem oberen Teil dieses Vorderfußes geht eine harte Lederzunge hinauf, die sich vor die Kapsel legt. Durch den überzogenen Schnürschuh wird diese Lederzunge fest angepreßt. Der Auftritt ist etwas hart, das läßt sich auch durch einen Gummiabsatz nicht völlig beseitigen.

Dr. F. Bauer schlägt folgenden Weg ein: Die Prothese erhält kein Sprunggelenk, dafür wird möglichst knapp an den Stumpf, quer vor seinem Ende, ein kräftiges Scharniergelenk gelegt. Überdies erhält die Prothese ein Zehengelenk. Die Prothese steht in leichter Spitzfußstellung. Sie ermöglicht nach Bauer eine ausgezeichnete Abrollung des Fußes, Stehen und Gehen sind vorzüglich und dauernd möglich. Nur das Bergaufgehen ist etwas erschwert.

Dr. Schädel beschrieb vor kurzem im Zentral-Blatt für Chirurgie eine ähnliche Prothese, die von der Firma E. Brauner in Liegnitz konstruiert wird. Hier liegt auch quer vor dem Stumpfende in dem Kunstfuß ein Gelenk nach Bayer. Die Prothese ist mit gewöhnlichem Schnürschuh tragbar.

Prof. Höftmann hat eine besondere Prothese für den Pirogoff-Stumpf angegeben. Eine Unterschenkelhülse mit 2 seitlichen Stahlschienen, die durch 2 Streben verstärkt sind, halten eine starke Stahlsohle von der Länge der halben Fußsohle. Die Sohle ist leicht, wiegenförmig gebogen, um ein leichtes Abrollen des Fußes am Boden zu ermöglichen. Der vordere Teil am Stumpf ist durch einen Filzkegel ausgefüllt.

Bei den Bandagisten ist der Pirogoff-Stumpf recht wenig beliebt, weil er als sehr langer Unterschenkelstumpf größere Schwierigkeiten für die Anbringung des Fußgelenkes bietet. Seltsamerweise denken die meisten Bandagisten trotzdem nicht daran eine Prothese ohne Fußgelenk zu bauen, resp. zu empfehlen.

In den 38 Fällen, über die ich im Nachstehenden berichte, ist über die Prothesen folgendes anzuführen. Es wurden beschafft: Ausgestopfte Schuhe in 4 Fällen. Stelzhülsen in 2 Fällen. Unterschenkelbeine mit Kunstfuß und künstlichem Fußgelenk in 30 Fällen. Vollständiges Kunstbein mit Ober- und Unterschenkelhülse in 2 Fällen. (Nicht stützfähige Stümpfe.)

Also in 80% der Fälle wurde eine wenig geeignete, dabei unschöne und teure Prothese, die dazu noch das Tragen eines besonderen Schuhes erfordert, geliefert. In verschiedenen meiner Fälle war zunächst ein einfacher ausgestopfter Schuh oder eine Stelzhülse, auf den Rat erfahrener Ärzte, beschafft worden und die Amputierten hatten sich auch zunächst damit abgefunden und gut eingewöhnt. Dann aber verlangten sie auf den Rat von anderen Leuten, besonders Amputierten, vielfach aber auch unter dem Einfluß von Bandagisten ein „richtiges" Kunstbein und dies wurde denn auch fast regelmäßig von den Berufsgenossenschaften bewilligt. Damit entstanden, ohne daß das Gehvermögen wesentlich gebessert oder gar die Erwerbsfähigkeit irgendwie erhöht worden wäre, weitaus größere Kosten für die Prothese, deren Reparaturen und besondere Schuhe. — Meine Erfahrung geht dahin, daß in vielen Fällen ein Schuh mit hohem Schaft, der mit einem hinten erhöhten Kork- oder Filzblock (zur Ausgleichung der immer bestehenden Beinverkürzung von durchschnittlich 4—5 cm) ausgefüllt ist, genügt. Das ist im einzelnen Fall auszuprobieren. In anderen Fällen ist für die Arbeit die Beschaffung einer Stelzhülse das Richtige, daneben wäre für die Sonn- und Feiertage ein ausgestopfter Schuh mit hohem Schaft, aus kosmetischen Gründen, zweckmäßig. Für Pirogoff-Amputierte, die ständig einen Kunstfuß tragen sollen, gewähre man ein Unterschenkelbein entweder mit festem Gummifuß nach Marks oder ein anderes, bei dem aber möglichst kein künstliches Fußgelenk in Beinschienen eingebaut ist; denn die Prothesen sind besonders in der heutigen Zeit vorzuziehen, die das Tragen gewöhnlicher Kaufschuhe ermöglichen. — Je mehr Gelenke an einer Prothese sind, um so empfindlicher und teurer wird dieselbe. Ich habe daher auch schon in einer früheren Arbeit das künstliche Bein mit dem Vollfuß aus Gummi empfohlen. Dieser Fuß hat soviel Federkraft in sich, daß ein Fußgelenk völlig überflüssig wird. Dadurch wird die Haltbarkeit einer derartigen Prothese mindestens auf das Dreifache eines gewöhnlichen Kunstbeines erhöht. Das jetzt gebräuchliche Unter-

schenkelbein mit Seitenschienen und dem in sie eingearbeiteten Fußgelenk paßt nicht für diesen vorzüglichen Stumpf, es trägt ihm nicht die gebührende Rechnung.

In meinen Fällen betrugen die jährlichen Kosten für Prothesen und Schuhe vor dem Kriege: bei versicherten Verletzten durchschnittlich etwa 50 Mark, bei Selbstzahlern aus erklärlichen Gründen nur die Hälfte. Durch den Krieg haben sich die Kosten für die Prothesen und Schuhe durchschnittlich auf etwa das Vierfache erhöht. So ist das bei Pirogoff beliebte Unterschenkelbein heutzutage nicht mehr unter 200 Mark zu beschaffen. Dazu kommen noch die Kosten für wenigstens einen besonderen Schuh im Betrage von mindestens 60 Mark. Entsprechend hoch sind natürlich auch jetzt die Kosten der Reparaturen. Man vergleiche damit einmal die selbst heutzutage noch geringen Kosten der Stelzhülse und auch des ausgestopften Schuhes. (Fälle 1, 4, 12, 18 und 31.)

Etwas ganz besonderes bietet der Fall 15, ein Haftpflichtfall; hier werden auch Mehrkosten für Strümpfe und höchst seltsamerweise auch noch besondere Kosten für bessere und reichlichere Nahrung auf Lebenszeit bewilligt.

Was die Art der Entschädigung bei meinen Pirogoffällen anbelangt, so ist folgendes zu bemerken: Zum größten Teil handelt es sich um verletzte Arbeiter, dann folgen Amputierte, die ihren Fuß nicht durch Betriebsunfälle verloren und wenigstens teilweise durch die Invaliden-Versicherung entschädigt wurden und endlich 2 Haftpflichtfälle.

Ein Fall von Pirogoff aus der Privat-Unfall-Versicherung steht mir nicht zur Verfügung; da nach den Versicherungsbedingungen, der Verlust eines Fußes oder eines Beines mit 50% bewertet wird, so wäre natürlich bei einem Privat-Unfall-Versicherten bei einer Pirogoff-Amputation eine Entschädigung von 50% zu gewähren. Für Prothesen kommt die Privatversicherung nicht auf. Von den beiden Haftpflichtfällen lag der eine Fall (28) juristisch sehr zweifelhaft, er wurde schließlich zur Ersparung von Gerichtskosten mit 600 Mark abgefunden. Umso interessanter ist der Fall Nr. 15. Bei dem Jungen, der Kaufmann werden sollte, wurden vom Gericht neben jährlichen Nebenkosten von 300 Mark (für Schuhe, Strümpfe, besondere Nahrung) aufsteigende Renten bis zum Jahre 1970 zugesprochen, und zwar mit 240 Mark jährlich anfangend, dann alle 2 Jahre um 160 Mark steigend bis im Jahre 1944 der Betrag von 1000 Mark erreicht ist. Diese Summe wird bis zum Jahre 1965 gewährt, um für die letzten 5 Jahre dann auf je 500 Mark zu sinken. Das Nähere über diesen hochinteressanten Fall ist in der Krankengeschichte mitgeteilt.

Die Fälle, in denen Erkrankungen, bis auf einen Fall, Fußwurzeltuberkulosen, der Grund für die Fußamputationen waren, habe ich für die Landesversicherungs-Anstalt der Rheinprovinz untersucht. Meist handelte es sich um die Nachprüfung von Anträgen auf Ersatz von Prothesenkosten. In fast allen Fällen wurde denn auch eine erhebliche Beihilfe bewilligt. Bei diesen Leuten hielten die Prothesen, da sie sie zum größeren Teil selbst bezahlen mußten, durchschnittlich doppelt so lange, wie bei den entschädigten Unfallverletzten. Diese Amputierten gingen auch im eigenen Interesse, sehr früh, ja zum Teil noch mit Fisteln am Stumpfe (Fall 31 und 34) an die Arbeit und wurden durchschnittlich wieder voll erwerbsfähig.

Besonders mache ich auf die beiden Doppeltamputierten aufmerksam. Der Fall 38 ist sehr interessant im Vergleiche zu Fall 15. Es handelte sich hier

auch um einen Kaufmann; derselbe ist trotz des Fehlens beider Füße voll arbeitsfähig, er geht selbst auf der Straße ohne Stock, er kann lange Fußtouren machen und jede Leiter steigen. Dieser Mann hat sogar in seiner Jugend eine doppelte Fußtuberkulose durchgemacht und braucht trotzdem, selbstverständlicherweise, keine besondere Nahrung.

Vor kurzem sah ich einen sehr instruktiven Fall von beiderseitiger Fußamputation nach Pirogoff. Es handelte sich um einen 30 Jahre alten Schweizer, der vor 8 Jahren durch Erfrieren beide Füße verloren hatte. Dieser Mann, der nur ausgestopfte Schuhe trug, arbeitete während des Krieges in den Adler-Werken in Frankfurt a. M. als Dreher zu vollem Lohne.

Das Reichs-Versicherungs-Amt entschädigt die Amputation eines Fußes nach Pirogoff nach vollkommen eingetretener Gewöhnung mit 30—40%. Von den typischen Entscheidungen führe ich folgende an:

Entsch.	vom	22. VII.	1908	Ia	5161/08	Pirogoff	bei 27	Jahre	altem Rangierer	30%
„	„	19. IX.	1908	Ia	4483/08	„	„ 24	„	„ Arbeiter	$33^1/_3$%
„	„	19. III.	1910	Ia	18234/09	„	„ 25	„	alter Arbeiterin	$33^1/_3$%
„	„	26. III.	1912	Ia	10809/11	„	„ 30	„	altem Arbeiter	$33^1/_3$%
„	„	17. XI	1911	Ia	25260/10	„	„ 28	„	alter Ackerin	35%
„	„	13. III.	1906	Ia	13484/06	„	„ 31	„	altem Bergmann	40%
„	„	3. II.	1908	Ia	13044/07	„	„ 25	„	„ Bergmann	40%

Aus 4 der oben angeführten Entscheidungen des R.-V.-A. will ich die Begründungen mitteilen, da sie wichtige Normen enthalten.

Verlust des rechten Fußes. Stumpf nach Pirogoff bei einem 27 Jahre alten Rangierer. 30%.

Entsch. des R.-V.-A. vom 22./7. 08. Ia 5161/08.

Es handelte sich in dem Rekursverfahren nur um die Frage, ob für den Verlust des rechten Fußes bis zur Ferse eine Entschädigung von 30 oder 40% angemessen ist.

Die Schätzung des Professor Dr. S. ist zu hoch gegriffen, zumal berücksichtigt werden muß, daß der Kläger auf Kosten der Beklagten einen künstlichen Fuß erhalten hat und dadurch die Gebrauchsfähigkeit des Beines sicherlich auf mehr als die Hälfte der normalen Gebrauchsfähigkeit des gesunden Beines erhöht wird; vorausgesetzt, daß der Stumpf die hinreichende Tragfähigkeit besitzt und der künstliche Fuß beim Gebrauchen keine erhebliche Entzündung am Stumpf verursacht. Professor Dr. S. gibt aber selbst an, daß der Stumpf jetzt gut bedeckt ist und normale Verhältnisse aufweist.

Verlust des linken Fußes. Stumpf nach Pirogoff bei einem 24 Jahre alten Arbeiter. $33^1/_3$%.

Entsch. des R.-V.-A. vom 19./9. 08. Ia 4483/08.

Das Verlangen des Klägers nach einer dem Verluste des Beines entsprechenden Unfallrente ist offenbar unbegründet. Er ist sehr erheblich besser daran, als wenn er das linke Bein verloren hätte, da er mit ihm verbliebenen Stumpf des Fußes unter Benutzung der ihm von der Beklagten gelieferten Prothese gut und sicher stehen und gehen kann und, wie der schwielige Zustand der Haut des Fuß-Stumpfes sicher ergibt, auch geht.

Nach dem bedenkenfreien Gutachten des Kreisarztes Dr. B. ist er aber auch in der Lage, sich verändertenArbeitsverhältnissen soweit solche für ihn nach Maßgabe seines Zustandes in Betracht kommen, anzupassen, da er jung und im allgemeinen gesund ist, sowie nunmehr genügend Zeit verflossen ist, in der er sich an den veränderten Zustand erfahrungsgemäß gewöhnt haben muß und zweifellos tatsächlich gewöhnt hat, da der Unfall mehr als 4 Jahre zurückliegt.

Verlust des rechten Fußes. Stumpf nach Pirogoff bei einem Arbeiter. $33^1/_3$%.

Entsch. des R.-V.-A. vom 26./3. 12. Ia 10809/11.

Nach den übereinstimmenden Gutachten des Oberarztes Dr. C. und des Vertrauensarztes des Schiedsgerichtes Dr. H. besitzt der Fersenstumpf des Klägers eine sehr gute Tragfähigkeit; der Kläger kann sich mit seinem künstlichen Fuße leicht und mühelos ohne Benutzung eines Stockes fortbewegen.

Beide Sachverständige sprechen ihre Überzeugung dahin aus, daß jetzt eine so erhebliche Gewöhnung und Anpassung an den veränderten Zustand des Fußes eingetreten sei, daß die Beeinträchtigung der Erwerbsfähigkeit des Klägers nicht höher als $33^1/_3$% zu veranschlagen sei.

Das R.-V.-A. hat keine Bedenken getragen, sich dieser Auffassung anzuschließen.

Verlust des linken Fußes. Stumpf nach Pirogoff-Le Fort. 29 Jahre alte landwirtschaftliche Arbeiterin. 35%.

Entsch. des E.-V.-A. vom 17. 11. 11. Ia 25260/10.

„Nach den überzeugenden Gutachten der Ärztekommission in H. und des Spezialarztes für Chirurgie Dr. B. in M. haben die für die Festsetzung der Teilrente von 50% maßgebend gewesenen Verhältnisse eine wesentliche Besserung erfahren.

Sie besteht darin, daß sich die Verletzte an den durch den Unfall hervorgerufenen Zustand ihres linken Fußes vollkommen gewöhnt hat. Bei dieser Sachlage ist das Verlangen der Verletzten nach einer dem Verluste des ganzen Fußes entsprechenden Unfallrente unbegründet. Denn sie ist beträchtlich besser gestellt, als wenn ihr der linke Fuß völlig fehlen würde; sie benützt die natürliche Tragfläche des erhaltengebliebenen Fersenbeines zum Auftreten und Gehen, besitzt also einen vorzüglichen, tragfähigen Stumpf und bedarf nicht einer auch den Oberschenkel umfassenden, sondern einer weit einfacher gestalteten Prothese. Unter diesen Umständen bildet nunmehr nach Erreichung des Dauerzustandes eine Teilrente von 35% eine ausreichende Entschädigung.“

In der 1. Entscheidung vom 22. 7. 08 ist betont, daß der Verletzte einen künstlichen Fuß erhalten hat und dadurch die Gebrauchsfähigkeit sicherlich auf mehr als die Hälfte der Gebrauchsfähigkeit eines gesunden Beines erhöht werde, da der Stumpf normale Verhältnisse aufweise.

In der 2. Entscheidung vom 19. IX. 1908 wird besonders der Umstand betont, daß der Verletzte sich im Laufe von über 4 Jahren an den veränderten Zustand des Beines gewöhnt haben müsse. Es wird weiter die Wichtigkeit des schwieligen Zustandes der Haut des Fußstumpfes festgestellt.

In der 3. Entscheidung vom 26. 3. 12 wird gesagt, daß der Fersenstumpf des Klägers eine sehr gute Tragfähigkeit besitze und erhebliche Gewöhnung und Anpassung an die Unfallfolge eingetreten sei.

In der 4. Entscheidung vom 7. XI. 11 handelte es sich um eine Frau. Es wird hervorgehoben, daß sie einen vorzüglichen tragfähigen Stumpf besitze und daß sie nicht einer, auch den Oberschenkel umfassenden Prothese bedürfe. An den Zustand sei vollkommene Gewöhnung eingetreten.

Von meinen Fällen wurden 25 von Berufsgenossenschaften entschädigt und zwar:

1 Fall mit 75% Dauerrente
1 Fall mit 70% Dauerrente } Nicht stützfähige Stümpfe.

3 Fälle mit 50% Dauerrente. Gute Stümpfe. Zu hohe Renten.

15 Fälle mit 40% Dauerrente
3 Fälle mit $33^1/_3$% Dauerrente } Normale Fälle.
2 Fälle mit 30% Dauerrente

Der Dauerzustand war in der Mehrzahl der Fälle nach 3 Jahren, in 6 Fällen schon nach 2 Jahren erreicht.

Ohne Behinderung mit normalem Lohn arbeiteten nach der Operation 24, gering geschädigt waren 10, stark 4 Personen. Von letzteren waren 2 sonst schwer krank, die beiden anderen waren Querulanten und Übertreiber, sie nutzten die Stützfähigkeit ihrer Stümpfe nicht aus.

In 18 Fällen wurde nach der Pirogoffoperation der Beruf gewechselt.

Die Durchschnittshöhe der Jahresrente bei unfallverletzten Arbeitern betrug etwa 290 Mark.

Die niedrigste Jahresrente belief sich auf 120 Mark, die höchste auf 556 Mk.

Von meinen Fällen waren 27 auf Unfälle, 11 auf Krankheit, darunter 10 auf Fußwurzeltuberkulosen und 1 auf ein Sarkom der Fußsohle zurückzuführen.

Die rechte Seite war 22 mal, die linke 16 mal betroffen (Zufall). Es handelte sich um 37 Männer und 1 Frau.

Die Behandlung erfolgte in 33 Fällen durch Facharzt, in 5 Fällen durch einen praktischen Arzt. Ein wesentlicher Unterschied im Heilergebnis war nicht zu erkennen.

Glatte Heilung trat in 13 Fällen ein, während 25 unter Eiterung heilten. Letzteres war meist durch die Art der Verletzung resp. der Erkrankung bedingt.

Ich führe nunmehr die Statistik der 38 Fälle an. Die Verletzungsfälle sind nach dem Jahrestag des Unfalles aufgeführt, daran schließen sich die Fälle an, die auf Erkrankungen zurückzuführen sind. Die Art des Unfalles resp. der Erkrankung, die Art der Behandlung, das Heilergebnis, der Rentengang, die Höhe der Jahresrente, die Art und Kosten der Prothese sowie der spätere Beruf und die Höhe des Verdienstes nach eingetretener Gewöhnung sind angeführt.

Zum Schlusse habe ich 14 Krankengeschichten, die für den Gutachter besonders interessant und wichtig sind, angeschlossen.

Die Arbeit beweist, daß der Pirogoff ein ganz vorzüglicher Stumpf, vor allem wegen seiner Stützfähigkeit, ist und daß die Dauerrente etwa die Hälfte derjenigen beträgt, die für völligen Verlust eines Beines gewährt zu werden pflegt. Diese Rente (Durchschnitt ca. 35%) ist sogar, nach der späteren Leistungsfähigkeit der Pirogoffamputierten zu urteilen, als eine reichliche zu bezeichnen.

Name, Alter, Stand, Unfalltag. Art des Unfalles resp. d. Erkrankung	Behandlungsart Heilergebnis	Rentengang Rentenbetrag	Art der Prothesekosten	Jetziger Beruf und Verdienst
1. H. G. geb. 1858, Tagelöhner. Unfall 23. VIII. 1891. Zerquetschung des rechten Fußes durch ein zusammenbrechendes Gerüst.	Behandlung durch Facharzt in großem Krankenhause. Glatte Heilung. Stützfähiger Stumpf.	Nach $^1/_2$ Jahr $66^2/_3$% „ $1^1/_2$ „ 50 % „ 2 „ 40 % Rente jährlich 290 Mk.	Trägt ausgestopften Schuh mit hohem Schaft. Die Berufsgenossenschaft hat nur einmal 26 Mk. bezahlt.	Arbeitete wieder als Tagelöhner zu normalem Lohn.
2. G. S., geb. 1874, Tagelöhner. Überfahren des linken Fußes durch Eisenbahnwaggon. Unfall 14. VI. 1892.	Behandlung durch prakt. Arzt in kleinem Krankenhause. Glatte Heilung. Stützfähiger Stumpf. Später bei Rentenherabsetzung künstliche Geschwüre am Stumpf.	Nach $3^1/_2$ Monaten 50%. Nach 15 Jahren 40%. Rente jährlich 219,50 Mk. Rente wurde einmal auf 25% herabgesetzt.	Erst gewöhnlicher ausgestopfter Schuh, dann Kunstbein. Kosten ca. 100 Mk. jährlich. Siehe ausführliche Krankengeschichte.	Wird Schneider u. Grundbesitzer. Arbeitet ohne wesentl. Behinderung. Querulant.
3. E. F., geb. 1866, Sammetscherer. Unfall 5. V. 1898. Zerquetschung des r. Fußes durch auffallende Eisenplatte.	Behandlung in großem Krankenhause durch Facharzt. Glatte Heilung. Stützfähiger Stumpf.	Nach 1 Jahr 50% „ 2 „ 40% Rente jährlich 249 Mk.	Trägt Kunstbein mit gewöhnlichen Schuhen. Kosten bis zum Krieg ca. 40 Mk. jährlich.	Sammetreiniger, war voll arbeitsfähig.
4. J. W., geb. 1859, Bergmann. Unfall 21. VI. 1899. Zertrümmerung des recht. Fußes durch fallendes Gestein.	Behandlung in großem Krankenhause durch Facharzt. Glatte Heilung. Stützfähiger Stumpf.	Nach 8 Monaten 60% „ $3^1/_2$ Jahren 50% „ $4^1/_2$ „ 40% Rente jährlich 321,60 Mk.	Trägt Stelzhülse. Kosten jährlich noch keine 20 Mk. (In 17 Jahren rund 200 Mk.) Siehe ausführliche Krankengeschichte.	Ist Wiegemeister. Geht vorzüglich. Ist voll leistungsfähig.
5. J. B., geb. 1877, Tagelöhner. Unfall 11. IV. 1901. Der linke Fuß wurde überfahren.	Behandlung durch Facharzt in großem Krankenhause. Glatte Heilung, Stützfähiger Stumpf.	Nach 3 Monaten 70% „ 8 „ 60% „ 9 Jahren! 50%. Rente jährlich 180 Mk.	Ausgestopfter Schnürschuh. Kosten im Frieden ca. 20 Mk. jährlich. Später Kunstbein, hohe Kosten.	Tagelöhner mit normalem Lohn. Geht vorzüglich Siehe ausführliche Krankengeschichte.

6. J. M., geb. 1871, Verlader. Unfall 9. VII. 1903. Zermalmung des rechten Fußes durch Zahnräder.	Behandlung durch Facharzt in großem Krankenhause. Heilung unter Eiterung. Stützfähiger Stumpf.	Nach $^1/_2$ Jahr $66^2/_3$% „ $3^1/_2$ „ 50%. Rente jährlich 524,40 Mk. Übertreiber.	Kunstfuß und besonderen Schuh. Kosten im Frieden ca. 75 Mk. jährlich. Das Bein hält durchschnittlich ca. 3 Jahre.	Fabrikarbeiter, normaler Lohn. Siehe ausführliche Krankengeschichte.
7. F. M., geb. 1869. Gießer. Unfall 7. VIII. 1905. Zerquetschung des rechten Fußes durch Auffallen einer Gußform.	Behandlung durch Facharzt in großem Krankenhause. Heilung unter Eiterung. Stützfähiger Stumpf.	Nach 1 Jahr 60% „ 2 „ 50% 3 „ 40%. Rente jährlich 298 Mk.	Kunstfuß. Gewöhnlicher Schuh. Kosten im Frieden jährlich ca. 50 Mk.	Verrichtet leichtere Arbeiten in der Fabrik, hat nur geringen Lohnausfall.
8. F. P., geb. 1870. Fuhrmann. Unfall 2. X. 1905. Zerquetschung des linken Fußes durch Überfahren.	Behandlung durch Facharzt in großem Krankenhause. Heilung unter Eiterung. Stumpf nicht stützfähig.	Nach 7 Monaten 75%. Bezieht diese Rente auch jetzt noch. Rente jährlich 468 Mk.	Kunstbein mit Ober- und Unterschenkelhülse, bes. Schuhe. Kosten im Frieden jährlich ca. 60 Mk.	Ist vom Unfalle unabhängig fast blind. Querulant. Stumpf bricht zeitweilig auf. Arbeitet als Tagelöhner regelmäßig, fast normaler Lohn.
9. H. P., geb. 1849, Stationsvorsteher. Unfall 23. XI. 1905. Zermalmung des rechten Fußes durch Überfahren von Eisenbahnwaggon.	Behandlung in kleinem Krankenhause durch prakt. Arzt. Heilung unter Eiterung. Stützfähiger Stumpf.	Nach 1 Jahr 50%. Bezieht diese Rente dauernd. Rente jährlich 556,20 Mk.	Kunstbein mit besonderen Schuhen. Kosten jährlich im Frieden ca. 70 Mk. Bein hält durchschnittlich 3 Jahre.	Ist Stationsvorsteher geblieben. Bezog volles Gehalt weiter. Gang vorzüglich.
10. J. L., geboren 1891, Schlepper. Unfall 31. V. 1907. Der rechte Fuß wurde von einem Eisenbahnwaggon zermalmt.	Behandlung durch Facharzt in großem Krankenhause. Heilung unter Eiterung. Stützfähiger Stumpf.	Nach $^1/_2$ Jahr 60% „ $3^1/_2$ „ 45% „ 9 „ $33^1/_3$% Rente jährlich 120 Mk.	Erst ausgestopfter Schuh. Dann Kunstbein mit bes. Schuh. Kosten im Frieden jährlich ca. 60 Mk.	Jetzt Flickschuster. Verdienst unbekannt. Interessanter Rentenfall. Siehe ausführliche Krankengeschichte.
11. J. S., geb. 1872, Erdarbeiter. Unfall 29. III. 1909. Zerquetschung des rechten Fußes durch Eisenbahnwaggon.	Behandlung durch Facharzt in großem Krankenhause. Heilung glatt. Stützfähiger Stumpf.	Nach $^1/_2$ Jahr 50% „ 2 „ 40% „ 3 „ 30% Rente jährlich 348 Mk.	Kunstbein. Keine besond. Schuhe. Kosten im Fried. jährlich ca. 60 Mk. Dagegen wurde am 22. 8. 19 für die Instandsetzung zweier Pirogoffkunstbeine 380 Mk. bezahlt.	Übt frühere Beschäftigung aus. Lohn normal. Siehe ausführliche Krankengeschichte.

Name, Alter, Stand, Unfalltag. Art des Unfalles resp. d. Erkrankung	Behandlungsart Heilergebnis	Rentengang Rentenbetrag	Art der Prothesekosten	Jetziger Beruf und Verdienst
12. J. N. geboren 1894 Schlosserlehrling. Unfall 6. VI. 1908. Zermalmung des linken Fußes durch Zahnräder.	Behandlung durch Facharzt in großem Krankenhause. Heilung unter Eiterung. Stützfähiger Stumpf.	Nach 10 Monaten 60% Nach 10 Monaten 60% „ 20 „ 50% „ 4 Jahren 40%. Rente jährlich 259,40 Mk.	Trägt mit Kork ausgestopften Schnürschuh. Kosten im Frieden jährlich ca. 20 Mk.	Ist Schreiber mit normal. Lohn. Interessanter Fall. Siehe ausführliche Krankengeschichte.
13. A. F. geboren 1872, Tagelöhner. Unfall 7. X. 1908. Zerquetschung des linken Fußes beim Einsturz eines Ziegelofens.	Behandlung in kleinem Krankenhause durch prakt. Arzt. Heilung glatt. Stützfähiger Stumpf.	Nach 4 Monaten 100 % „ 8 „ 66 2/3 % „ 14 „ 50 % „ 2 Jahren 40 %. Rente jährlich 372 Mk.	Trägt Kunstbein u. besond. Schuh. Kosten bis 1915 jährlich ca. 45 Mk. Jetzt das Dreifache.	Ist in eigener Landwirtschaft tätig. Macht viel Schwierigkeiten wegen des Kunstbeines.
14. F. B. geb. 1880, Heizer. Unfall 28. IX. 1909. Zermalmung des rechten Fußes durch Zahnräder.	Behandlung durch Facharzt in großem Krankenhause. Eiterung. Nicht stützfähiger Stumpf.	2 1/4 Jahr lang 100%. Dann dauernd 70%. Rente jährlich 525 Mk.	Kunstbein mit Ober- und Unterschnekhülse, besond. Schuhe. Kosten bis 1915 jährlich ca. 70 Mk.	Arbeitet nicht. Querulant. Siehe ausführliche Krankengeschichte.
15. W. B., geb. 1900, Schüler. Unfall 28. X. 1909. Der rechte Fuß wurde von einem Eisenbahnwaggon überfahren. Haftpflichtfall. Eisenbahn muß 4/5 des Schadens ersetzen.	Behandlung durch Facharzt in großem Krankenhause. Fuß wurde zunächst zu erhalten versucht. Wunde brandig. Pirogoff. Glatte Heilung. Stützfähiger Stumpf.	Kosten des Heilverfahrens. Jährliche Rente bis 31. III. 1936 240 Mk. Dann alle 2 Jahre steigend um 160 Mk. Vom 1. IV. 1944 bis 31. III. 1965 = 1000 Mk. jährlich. Vom 1. IV. 1965—31. III. 1970 = 500 Mk.	Prothesenkosten hat das Gericht irrtümlicherweise nicht bewilligt. Dagegen für Schuhe jährlich 40 Mk., für Strümpfe 15 Mk. Für kräftigere Nahrung jährlich 255,50 Mk.	Interessanter Fall. Z. T. völlig verfehlte Arztatteste. Unrichtige Bewertung des Pirogoff. Siehe ausführl. Krankengeschichte.
16. G. A., geb. 1882. Fabrikarbeiter. Unfall 18. VII. 1910. Zertrümmerung des linken Fußes durch Auffaelln einer Gußplatte.	Behandlung durch Facharzt in großem Krankenhause. Heilung unter Eiterung. Stützfähiger Stumpf.	Nach ca. 10 Monaten 75% „ 1 3/4 Jahren = 50% „ 3 3/4 Jahren = 40% Rente jährlich 321 Mk.	Trägt künstl. Fuß mit bes. Schuh. Kosten jährlich bis 1916 ca. 65 Mk.	Arbeitet als Fabrikarbeiter zu vollem Lohne. Siehe ausführliche Krankengeschichte.

17. J. S., geb. 1882, Bergmann. Unfall 12. VI. 1911. Zertrümmerung des rechten Fußes durch auffallendes Gestein.	Behandlung durch Facharzt in großem Krankenhause. Heilung unter Eiterung. Stützfähiger Stumpf.	Nach 5 Monaten 75% „ 7 „ 50% „ $1^1/_2$ Jahr 40% „ $3^1/_4$ „ $33^1/_3$% = 352 Mk.	Erst Stelzhülse, dann Kunstfuß mit bes. Schuh. Jährliche Kosten im Frieden ca. 60 Mk.	Bergmann über Tage. Verdient normalen Lohn.
18. M. M. geb. 1876, Lagerarbeiter. Unfall 15. VII. 1911. Zermalmung des rechten Fußes durch Kranketten.	Behandlung in großem Krankenhaus durch Facharzt. Glatte Heilung. Stützfähiger Stumpf.	Nach $^1/_2$ Jahr 60% „ 1 „ 50% „ 2 „ 40% „ 4 „ 30% = 341,40 Mk.	Trägt hohen mit Kork ausgestopften Schuh. Kosten im Frieden jährlich ca. 20 Mk., jetzt ca. 60 M.	Arbeitet auf dem Lager, hat normalen Lohn. Gang ganz ausgezeichnet.
19. J. B. geb. 1883, Fabrikarbeiter. Zertrümmerung des linken Fußes durch Auffallen einer Eisenstange.	Behandlung in größerem Krankenhause durch Facharzt. Heilung unter Eiterung. Stützfähiger Stumpf.	Nach 13 Monaten 50% „ 2 Jahren 40% „ 5 „ $33^1/_3$%. Rente jährlich 272,40 Mk.	Trägt Kunstfuß mit bes. Schuh. Im Frieden jährliche Kosten ca. 24 Mk. Trägt ein Teil der Kosten selbst.	Jetzt selbständiger Landwirt. Verrichtet sämtliche Arbeit.
20. K. S. geb. 14. VII. 1892 Schreiner. Unfall 20. X. 1911. Trat mit rechtem Fuß in rostigen Nagel danach Blutvergiftung.	Behandlung in kleinem Krankenhaus durch prakt. Arzt. Heilung unter Eiterung. Stützfähiger Stumpf.	Nach 7 Monaten 60% „ 14 „ 50% „ $4^1/_2$ Jahren 40%. Jährlich 320,40 Mk.	Erst ausgestopfter Schuh mit hohem Schaft, dann Kunstbein mit bes. Schuh. Bis 1916 Kosten jährlich ca. 75 Mk.	Hat sich im Baufach ausgebildet. Ist jetzt als Maurermeister voll erwerbsfähig. Siehe ausführliche Krankengeschichte.
21. P. Sch., geb. 1883, Monteur. Unfall 13. IV. 1912. Zerquetschung des rechten Fußes durch Auffallen eines Maschinenteiles.	Behandlung in großem Krankenhause durch Facharzt. Fuß zunächst zu erhalten versucht. Dann Chopart, dann Pirogoff. Heilung glatt. Stützfähiger Stumpf.	Nach 9 Monaten 100% „ 12 75% „ 18 „ 60% „ $2^1/_2$ Jahren 40% Jährlich 492 Mk.	Trägt Kunstbein mit bes. Schuh. Kosten bis 1916 jährlich ca. 65 Mk. Jetzt mehr als das Doppelte. Kunstbein hält ca. 3 Jahre.	Hat während des Krieges in Munitionsfabrik als Dreher gearbeitet und normalen Lohn verdient. Jetzt arbeitslos.
22. J. P., geb. 1887, Tagelöhner. Unfall 23. V. 1913. Zerquetschung des rechten Fußes durch Überfahren.	Behandlung in großem Krankenhause durch Facharzt. Heilung unter Eiterung. Stützfähiger Stumpf.	Nach 8 Monaten 100% „ 12 „ $66^2/_3$% „ 18 „ 50% „ 3 Jahren 40% Jährlich 340 Mk.	Trägt Kunstbein mit bes. Schuh. Kosten bis 1916 jährlich ca. 60 Mk. Jetzt über das Doppelte. Kunstbein hält ca. 3 Jahre.	Hat im Kriege leichtere Arbeiten in Geschoßfabrik verrichtet und wesentlich mehr verdient als vor dem Unfall. Bezieht jetzt Arbeitslosenunterstützung.

Name, Alter, Stand, Unfalltag. Art des Unfalles resp. d. Erkrankung	Behandlungsart Heilergebnis	Rentengang Rentenbetrag	Art der Prothesekosten	Jetziger Beruf und Verdienst
23. L. P., geb. 1885, Schlosser. Unfall 19. VIII. 1913. Zertrümmerung des rechten Fußes durch Zahnräder.	Behandlung in großem Krankenhause durch Facharzt. Eiterung. Stützfähiger Stumpf.	Nach 8 Monaten 50% Nach 2 Jahren 40% Jährlich 354 Mk.	Trägt Kunstbein mit bes. Schuh. Kosten bis 1916 ca. 60 Mk. Kunstbein hält durchschnittlich $3^1/_2$ Jahre.	Selbständiger Schlosser. Nicht wesentlich geschädigt.
24. E. J., geb. 1890, Kaufmann. Unfall 17. VII. 1914. Geriet unter Eisenbahn, Abquetschung des r. Fußes.	Behandlung in großem Krankenhause durch Facharzt. Eiterung. Stützfähiger Stumpf.	Versucht Eisenbahn haftpflichtig zu machen, abgewiesen.	Trägt Kunstbein mit bes. Schuh. Kosten z. Zt. jährlich ca. 80 Mk.	Ist Kaufmann, reist viel. Ist voll arbeitsfähig.
25. H. B., geb. 1895, Bremser. Unfall 3. V. 1915. Geriet mit rechtem Fuß unter einen beladenen Kippwagen.	Behanndlung in großem Krankenhaus durch Facharzt. Heilung unter Eiterung. Stützfähiger Stumpf.	Nach 11 Monaten 50%, dann dauernd 40% Rente jährlich 314,40 Mk.	Trägt künstlichen Fuß mit besonderem Schuh. Kost. ca. 70 Mk. jährlich. Kunstbein hält ca. 3 Jahre.	Verrichtet leichtere Arbeiten in der Grube. Kein wes. Lohnausfall.
26. E. St., geb. 1897, Hilfsarbeiter. Unfall 24. XII. 1904. Sturz von einer Treppe. Danach angeblich tuberkulöse Entzündung der rechten Fußwurzel. Tuberkulose als Unfallfolge anerkannt.	Behandlung in großem Krankenhause durch Facharzt. Heilung unter Eiterung. Stützfähiger Stumpf Operation erst am 24. VIII. 1905.	Nach 4 Jahr 60% „ 2 „ 40%. Rente jährlich 336 Mk.	Trägt künstlichen Fuß, keine besonderen Schuhe. Kosten bis 1916 jährlich ca. 30 Mk.	Ist Hilfsarbeiter mit normalem Lohn. Traumatische Entstehung der Tuberkulosa sehr zweifelhat. Unfall viel zu spät gemeldet, hat weiter gearbeitet und Arzt viel zu spät zugezogen.
27. H. P., geb. 1881, Bergmann. Unfall 11. VII. 1908. Angeblich Stein auf rechten Fuß gefallen. Danach Tuberkulose der rechten Fußwurzel, als Unfallfolge anerkannt.	Pirogoff erst nach fast 3 Jahren in großem Krankenhause durch Facharzt. Heilung unter Eiterung. Stützfähiger Stumpf.	Nach 4 Jahren 60% „ 5 „ 40%. Rente jährlich 309 Mk.	Trug zuerst ausgestopften Schuh. Dann künstlicher Fuß mit besonder. Schuh. Kosten im Frieden jährl. ca. 60 Mk.	Gelegenheitsarbeiter, geringer Lohn. Tuberkulose wahrscheinlich keine Unfallfolge; siehe ausführl. Krankengeschichte.

28. G. K., geb. 1862. Kanalarbeiter. Unfall 5. X. 1914. Fußwurzeltuberkulose angeblich durch Auffallen schwerer Röhren. Haftpflichtfall.	Pirogoff nach ca. 8 Monaten in großem Krankenhause durch Facharzt. Heilung unter Eiterung. Stützfähiger Stumpf.	Abfindung mit 600 Mk., um Prozeß zu vermeiden. Verlangte zunächst 20,000 Mk.	Trägt künstl. Fuß mit gewöhnlichen Schuhen. Kosten des Kunstbeins 110 Mk.	Verrichtet leichte Arbeiten. Lohn unbekannt. Tuberkulose wahrscheinl. keine. Unfallfolge. Hat 5 Monate weiter gearbeitet u. Arzt erst nach 5 Monaten zugezogen. War schwer tuberkulös.
29. H. K., geb. 1861, Eisendreher. Fußwurzeltuberkulose links. Kein Unfall.	Pirogoff 1884 in großem Krankenhause durch Facharzt. Heilung unter Eiterung. Stützfähiger Stumpf.	Nach 1 Jahre Arbeit wieder aufgenommen. Erhält keine Rente.	Trägt künstlichen Fuß mit gewöhnlichem Schuh. Kunstfuß hält ca. 7 Jahre. Kosten im Frieden im Jahre ca. 20 Mk.	Ist im alten Berufe voll arbeitsfähig. Gang normal.
30. W. B., geb. 1875, Tagelöhner. Fußwurzeltuberkulose rechts. Kein Unfall.	Pirogoff 1890 in großem Krankenhaus durch Facharzt. Heilung unter Eiterung. Fersenkappe hat sich nach außen verschoben. Stützfähiger Stumpf.	Nach ca. 14 Monaten Arbeit wieder aufgenommen. Erhält keine Rente.	Trägt künstlichen Fuß mit gewöhnlichem Schuh. Kunstfuß hält ca. 6 Jahre. Kosten im Frieden ca. 25 Mk. im Jahr.	War 14 Jahre lang voll arbeitsfähig. Gestorben 1905 an allgemeiner Tuberkulose.
31. R. S., geb. 1863, Lagerarbeiter. Fußwurzeltuberkulose links. Kein Unfall.	Pirogoff 1911 in großem Krankenhause durch Facharzt. Heilung unter Eiterung. Stützfähiger Stumpf.	Hat 5 Monate nach der Operation mit Fisteln am Stumpf Arbeit aufgenommen. Erhält keine Rente.	Trägt Stelzhülse. Kostet ca. 20 Mk. Reparaturen jährlich ca. 3 Mk. Hülse weit billiger und haltbarer als gewöhnlicher Schuh.	Verrichtet leichtere Arbeiten auf dem Lager. Geht und steht andauernd ohne Beschwerden.
32. B. N., geb. 1873, Fabrikarbeiterin, Fußwurzeltuberkulose links. Kein Unfall.	Pirogoff 1893 in kleinem Krankenhause durch prakt. Arzt. Heilung unter Eiterung. Stützfähiger Stumpf.	Hat Arbeit nach $1^1/_2$ Jahr wieder aufgenommen. Erhält keine Rente.	Trägt künstlichen Fuß mit gewöhnlichem Schuh. Bein hält ca. 6 Jahre. Kosten im Frieden jährl. ca. 25 Mk.	Verrichtet leichtere Arbeit in der Fabrik, Normallohn. Gang vorzüglich. Tanzt, kann lange Märsche mach.
33. J. F., geb. 1877, Tagelöhner. Fußwurzeltuberkulose rechts. Kein Unfall.	Pirogoff 1898 in großem Krankenhause durch Facharzt. Glatte Heilung. Stützfähiger Stumpf.	Nach 9 Monaten Arbeit aufgenommen. Erhält keine Rente.	Trägt künstlichen Fuß mit gewöhnlichem Schuh. Hält durchschnittlich $5^1/_2$ Jahre. Kosten im Frieden jährlich ca. 25 Mk.	Arbeitet wieder als Tagelöhner und ist voll arbeitsfähig.

Name, Alter, Stand Unfalltag. Art des Unfalles resp. d. Erkrankung	Behandlungsart Heilergebnis	Rentengang Rentenbetrag	Art der Prothesekosten	Jetziger Beruf und Verdienst
34. P. S., geb. 1857, Schuhmacher und Landwirt. Fußwurzeltuberkulose links. Kein Unfall.	Pirogoff 1905 in großem Krankenhause durch Facharzt. Heilung unter Eiterung. Stützfähiger Stumpf.	Nach 8 Monaten Arbeit aufgenommen. Mit Unfallansprüche abgewiesen.	Trägt künstlichen Fuß mit gewöhnlichen Schuhen Bein hält ca. 5 Jahre. Kosten pro Jahr ca. 24 Mk.	Nahm Arbeit mit Fisteln am Stumpfe auf. Fisteln erst nach 2 Jahren geschlossen. Wurde voll arbeitsfähig.
35. A. S., geb. 1885, Schmiedegeselle. Fußwurzeltuberkulose links. Kein Unfall.	Pirogoff 1907 in großem Krankenhaus durch Facharzt. Heilung unter Eiterung. Stützfähiger Stumpf.	Hatte nach 1 Jahr leichte Arbeit aufgenommen. Bezog Invalidenrente.	Trug künstlichen Fuß mit gewöhnlichem Schuh. Kosten des Kunstbeines 70 Mk.	Hat nicht Wesentliches mehr arbeiten können. Starb 1909 an allgemeiner Tuberkulose.
36. N. A., geb. 1871, Maschinist. Sarkom in der linken Fußsohle. Kein Unfall.	Pirogoff 1908 in großem Krankenhause durch Facharzt. Glatte Heilung. Stützfähiger Stumpf.	Hatte nach 6 Monaten leichtere Arbeit wieder aufgenommen. Bezog Invalidenrente.	Trug künstliches Bein mit gewöhnlichem Schuh. Kosten des Kunstbeines 80 Mk.	Ging ausgezeichnet. Stumpf blieb gesund. Starb 1909 an Geschwulstmetastasen.
37. R. G., geb. 1875, Gipsfigurist. Fußwurzeltuberkulose beiderseits. Kein Unfall.	Behandlung in großem Krankenhause durch Facharzt. 1883 Amputation des rechten Unterschenkels in der Mitte. 1884 Pirogoff links. Heilung unter Eiterung. Pirogoff stützfähig.	Bezieht keine Rente. Hat als Gipsfigurist gelernt. Ist nebenbei Mandolinenspieler u. Bänkelsänger.	Trägt rechts vollständiges künstliches Bein, links eine Unterschenkelhülse mit Kunstfuß, dazu gewöhnliche Schuhe. Kosten der Beine jährlich im Frieden ca. 50 Mk.	Geht vortrefflich. Lobt den Pirogoff als völlig sichere Stütze. Ist voll arbeitsfähig. Später an Lungentuberkulose gest.
38. G. S., geb. 1879, Kaufmann. Fußwurzeltuberkulose beiderseits. Kein Unfall.	Behandlung in großem Krankenhause durch Facharzt. 1899 rechts Chopart. 1900 links Pirogoff. Glatte Heilung. Pirogoff stützfähig.	Keine Rente. Hat nach der Operation jedesmal ca. 6 Monate die Arbeit ausgesetzt.	Trägt beiderseits Unterschenkelschienenhülsen, links mit künstlichem Fuß, rechts mit ausgestopftem Schuh. Kosten der Kunstbeine jährlich ca. 50 Mk. (im Frieden).	Ist als Kaufmann voll arbeitsfähig. Geht auf der Straße ohne Stock. Kann Leitern steigen und Märsche von mehreren Stunden machen. Der Pirogoff ist nach eigener Ansicht eine weit bessere Stütze als der Chopart.

Fall 2. Interessante Krankengeschichte, was Rentengang und Prothesenfrage anbelangt. Wirkungen der ungünstigen Auskunft eines Gemeindevorstehers; künstliche Geschwüre am Stumpf.

G. S. aus B. Tagelöhner, geb. 7. VIII. 1874, Unfall 14. VI. 1892. Zertrümmerung des linken Fußes durch Überfahren. Von praktischem Arzte behandelt in kleinem Krankenhaus. Pirogoff, glatte Heilung. Der Arzt bescheinigte am 27. IX. 1892: Stumpf gut, Narbe gut. Geht mit Schuh von hiesigem Schuhmacher ohne Stock, schnell und ausdauernd. S. erlernt die Schneiderei.

Die Berufsgenossenschaft gewährte vom 26. IX. 1892 — dem Tage der Entlassung aus dem Krankenhaus — eine Rente von 50% = monatlich 22,90 Mk. S. ist mit der Rente zufrieden, bittet aber um Bewilligung eines künstlichen Beines. Das wird abgelehnt. Daraufhin legt er gegen die Festsetzung der Rente auf 50% Berufung ein. Er will rund 30 Mk. monatliche Rente haben. Die Berufung wird als verspätet zurückgewiesen. Am 23. II. 1893 wird auf sein dringendes Verlangen ein künstliches Bein nebst besonderem Schuh im Betrage von 108 Mk. geliefert. Von dieser Zeit ab bis Anfangs 1907, also in 14 Jahren, betragen die jährlichen Kosten für künstliche Beine, Reparaturen und Schuhe ca. 30 Mk., ein Betrag, der als bescheiden anzusehen ist.

Mittlerweile hatte S. geheiratet und war in gute Vermögensverhältnisse gekommen. 1907 teilte sein Gemeindevorsteher auf eine Anfrage der Berufsgenossenschaft nach der Beschäftigung des S. mit, daß S. ein reicher Mann sei, er besitze ein großes Grundstück, verrichte sämtliche landwirtschaftliche Arbeiten und betreibe im Winter die Schneiderei. Die Rente sei viel zu hoch.

Darauf erfolgte Untersuchung durch den zuständigen Kreisarzt. Dieser findet einen tadellosen Pirogoff und nimmt hohe Gewöhnung an den Verlust des Fußes an. Er schlägt die Gewährung einer Rente von 25% vor.

Die Berufsgenossenschaft setzte denn auch die Rente auf 25% fest. Jetzt beginnen die Schwierigkeiten mit S. Das Schiedsgericht gewährte wieder 50%, da der Eintritt einer wesentlichen Besserung nicht nachgewiesen sei. Das Reichs-Versicherungs-Amt setzt die Rente auf den Rekurs der Berufsgenossenschaft hin auf 40% = 219,50 Mk. jährlich fest, weil Gewöhnung vorliege. Nun wird S. geradezu rabiat. In 3 Jahren kostet er der Berufsgenossenschaft, außer der Rente, 555 Mk. an neuen künstlichen Gliedern, Reparaturen, Schuhen, Reisegeldern, Krankenhausaufenthalt und Ärzten. Fortwährend bilden sich Geschwüre am Stumpf, immer wieder meldet er Verschlimmerungen und neue ärztliche Kuren an. Die Berufsgenossenschaft besteht schließlich auf Krankenhausbehandlung, die S. aber verweigert. Er stellt vielmehr Antrag auf Erhöhung der Rente wegen dauernder wesentlicher Verschlimmerung der Unfallfolgen. Das Schiedsgericht geht auch hierauf ein und gewährt 50% Rente, das Reichs-Versicherungs-Amt setzt jedoch die Rente wieder auf 40% fest, weil die Verschlimmerung (die Unterschenkelgeschwüre) — laut Arztattest — wahrscheinlich künstlich erzeugt sei. Neuer Verschlimmerungsantrag erfolgt im Juni 1912. Abweisung der Berufung durch das Schiedsgericht. Als das Reichs-Versicherungs-Amt ein weiteres Eingehen auf die Sache ablehnt, wendet sich S. beschwerdeführend an den Herrn Minister; ohne Erfolg. S. erhält die 40% Rente weiter nud muß 109,40 Mk. Reisekosten, die ihm das Schiedsgericht zugebilligt hatte, zurückzahlen.

S. will nun seinen Gemeindevorsteher, der wegen falscher Angaben an seinem ganzen Unglück Schuld sei, verklagen. Dazu fordert er von der Berufsgenossenschaft Einsicht in die Akten, dies wird ihm verweigert. Es kommt zu neuen Streitigkeiten. S. kritisiert jetzt die gelieferten Kunstglieder. Ein hervorragender Chirurg und Orthopäde in K. wird von ihm wegen eines angeblich höchst fehlerhaft konstruierten und minderwertigen Beines schwer angegriffen. S. will zur Abstellung der gerügten Mängel nicht zu ihm hin. Er erklärt den Facharzt für unfähig und gegen ihn eingenommen. Auf der anderen Seite stellt der Orthopäde fest, daß die Prothese gut gearbeitet sei und tadellos sitze, aber absichtlich schlecht behandelt worden sei, sie sei total verkommen. S. sei außerdem ein Übertreiber und Simulant. Die Geschwüre am Stumpf seien zweifellos künstlich hervorgerufen worden. S. gehöre als Betrüger vor das Gericht.

So geht es eine Zeitlang weiter. Schließlich sind aber die Parteien erschöpft. S. bittet im Jahre 1915 die Berufsgenossenschaft um jährliche Bewilligung von 65 Mk. für Prothesen und 12 Mk. für Schuhe, dann stelle er keine weiteren Ansprüche mehr. Die Berufsgenossen-

schaft lehnt dies ab. Für eine neue Prothese und Schuhe sind Anfang 1916 126 Mk. zu zahlen, eine weitere Prothese zur Auswechslung wird abgelehnt.

Zwei Fehler sind gemacht worden: Die Berufsgenossenschaft hätte überhaupt kein künstliches Bein bewilligen sollen, da der einfache ausgestopfte Schuh genügte, dann war das Urteil des Kreisarztes, der die Rente auf 25% festzusetzen vorschlug, viel zu scharf, er kannte die Rechtsprechung des R.-V.-A. nicht. Die Geschwüre hatte S. zweifellos künstlich erzeugt, denn 15 Jahre lang war der Stumpf völlig reizlos geblieben.

Die ganze kostspielige und unerquickliche Orthopäden-Episode hätte vermieden werden können. Jetzt läßt sich S. sein klobiges sehr schweres Kunstbein vom Bandagisten seines Heimatortes machen und das hat seine volle Zufriedenheit.

Interessante Prothesengeschichte.

Fall 4. J. W. aus H., Hauer, geb. 11. IX. 1859. Unfall 21. VI. 1899. Der rechte Fuß wurde durch auffallendes Gestein zertrümmert. Die Amputation des Fußes nach Pirogoff erfolgte in der chirurgischen Klinik zu G. Es trat glatte Heilung ein. Bereits am 10. VIII. 99 konnte W. mit gutem, stützfähigem Stumpf aus der Klinik entlassen werden. Die erste Stelzhülse erhielt W. gegen Ende August 1899 zum Preise von 20 Mk. Bis 31. I. 1900 erhielt W. die volle Rente, vom 1. II. 1900 ab 60%, vom 1. XII. 1900 ab 40%. Das Reichsversicherungsamt erhöhte die Rente wieder auf 60%; eine wesentliche Besserung liege noch nicht vor. Am 1. XII. 02 wurde eine Rente von 40% bewilligt. Dieselbe wurde vom Schiedsgericht wieder auf 60% erhöht dann aber vom Reichs-Versicherungs-Amt auf 50% festgesetzt. Am 4. XI. 13 untersuchte ich den W. Ich fand einen tadellos stützfähigen Stumpf, ich hielt Gewöhnung für vorliegend und eine Dauerrente von 40% für angemessen. Das Schiedsgericht erhöhte die Rente wieder auf 50%. Das Reichs-Versicherungs-Amt schloß sich aber meinen Ausführungen an und setzte die Rente wieder auf 40% fest = jährlich 321,60 Mk.

Nach der ersten Stelzhülse, die vom Dorfschuster nach W.s eigenen Angaben angefertigt war und die bis zum Jahre 1903 hielt, wurde die zweite Stelzhülse 1903 zum Preise von 11 Mk. beschafft. Die dritte Stelzhülse erhielt W. am 25. II. 1905 zu 11 Mk., die vierte Stelzhülse am 27. II. 1909 zu 15 Mk. Außerdem wurden an Reparaturkosten für die alte Hülse 4 Mk. bezahlt. Am 11. IX. 1911 erhielt W. die fünfte Stelzhülse zu 15 Mk. und am 30. VIII. 1912 die sechste Stelzhülse zu 14 Mk. Am 7. XI. 14 wurden an Reparaturkosten 1,20 Mk. und für die siebente Stelzhülse 15 Mk. gezahlt.

Im Juli 1916 teilte der Vertrauensmann mit, daß der Schuster kein genügendes Leder mehr für eine neue Stelzhülse habe. Der Verletzte habe sich an einen anderen Schuhmachermeister in S. gewandt. Dieser wolle ein Unterschenkelbein für 85 Mk. und einen besonderen Schuh dazu für 20 Mk. beschaffen. Die alte Stelzhülse, welche einem Ofenrohr ähnlich sehe, sei gänzlich unzweckmäßig und er müsse sich wundern, wie der Mann damit überhaupt habe gehen und arbeiten können.

Daraufhin wurde W. von mir untersucht. Der Stumpf war in jeder Hinsicht tadellos. W. trug eine einfache, geschlossene, zylinderförmige Lederhülse, die unten durch einen Lederabsatz abgeschlossen war. Der Stumpf wurde mit einer Anzahl Strümpfe überzogen, bis er fest in die Hülse paßte. Die Hülse wog etwa $1^1/_2$ kg. W. ging damit vorzüglich und ausdauernd. Ich führte in meinem Gutachten aus, daß das von dem neuen Schuster vorgeschlagene künstliche Unterschenkelbein völlig verfehlt wäre. W. hätte sich in hervorragender Weise an die einfache Stelzhülse gewöhnt, diese wäre außerordentlich haltbar, leicht und billig, W. wäre vor allen Dingen bei der Arbeit mit derselben sehr zufrieden, jede Änderung der Prothese wäre grundfalsch.

Es wurde nunmehr auf meinen Rat eine neue Stelzhülse von dem alten Schuster beschafft. Sie kostete jetzt 32 Mk. Dazu kam eine neue Besohlung der alten Hülse für 2,50 Mk. W. arbeitete andauernd als Wiegemeister und verdiente fast so viel wie vor dem Unfalle.

Die Kosten für die Stelzhülse betrugen in 17 Jahren rund 200 Mk., also noch nicht 12 Mk. pro Jahr.

Dieser Fall ist sehr lehrreich, er wird dringend der Beachtung empfohlen. — Ohne mein Dazwischenkommen hätte der zweite Schuster in einer vollständigen Verkennung des Falles eine höchst ungünstige Wendung in denselben gebracht; vor allen Dingen wären die Prothesenkosten sehr hoch geworden und die Arbeitsfähigkeit des Mannes hätte sich sicher nicht gehoben.

Charakteristischer Prothesenfall. Prozentualhohe Rente.

Fall 5. J. B. aus G., Tagelöhner, geboren 7. IV. 1877. Unfall 11. IV. 1901. Zerquetschung des linken Fußes durch Überfahren. Behandlung in großem Krankenhause durch Facharzt. Amputation des Fußes nach Pirogoff. Heilung glatt.

Rentengang: Vom 11. VII. 1901 70%
„ 1. I. 1902 ab 60%
„ 1. I. 1910 „ dauernd 50% = 180 Mk. jährlich.

Die Berufung gegen die Herabsetzung der Rente auf 50% wurde zurückgewiesen.

Zunächst wurde ein künstliches Bein für 75 Mk. angeschafft. Dieses saß nicht richtig, der Arzt schlug deshalb das Tragen eines einfachen ausgestopften Schnürstiefels vor. Erfahrungsgemäß sei dies beim Pirogoff völlig ausreichend und es habe noch den Vorteil, daß viel weniger Reparaturen nötig seien als beim künstlichen Fuß. Es wurde dann auch ein Schnürstiefel zum Preise von Mk. 11 bewilligt. B. war damit nicht zufrieden, sein Bandagist habe erklärt, daß er ein künstliches Bein verlangen könne. Die Berufsgenossenschaft gab nach und am 26. VII. 02 erhielt B. ein zweites Kunstbein für 75 Mk., das gut saß. An Reparaturen wurden 1902 und 1903 je 60 Mk. und 1904 40,50 Mk. bezahlt. Die Berufsgenossenschaft weigerte sich dann, diese hohen Reparaturkosten weiterhin zu tragen. B. legte Berufung ein und das Schiedsgericht schloß sich seiner Berufung an. Nun kommen andauernd Schwierigkeiten mit B. Die Reparaturkosten steigen, er macht hohe Ansprüche für Reisekosten zum Bandagisten und er will außerdem das infolge der Reparaturen und der Reisen ausgefallene Arbeitsverdienst voll ersetzt haben, es sei ihm nur ein einziges Kunstbein geliefert worden, wenn dasselbe in Reparatur sei, könne er nichts arbeiten. Die Berufsgenossenschaft trug die verlangten Kosten.

Schließlich schaffte sich B. ohne die Berufsgenossenschaft zu fragen, ein neues Kunstbein an. Die Bezahlung wurde abgelehnt. Die Ablehnung wurde vom Schiedsgericht für begründet erachtet. Bei meiner Untersuchung im Jahre 1909 fand ich einen tadellosen Stumpf. Ich schlug die Festsetzung der Rente auf 50% vor. Dem B. wurde noch ein ausgestopfter Schuh mit hohem Schaft bewilligt. B. ging damit ganz vorzüglich. Er arbeitet andauernd im Steinbruch bei normalem Lohn.

Die Kosten für das Kunstbein betragen jetzt das Dreifache; für den ausgestopften Schuh mit hohem Schaft sind zuletzt 75 Mk. bezahlt worden. Die Rente von 60% ist auffallend lange bewilligt worden; auch die jetzige Rente von 50% ist dauernd zu hoch, sie ist wohl nicht mehr herabgesetzt worden, weil der Geldbetrag derselben so niedrig ist, das wäre jedenfalls ein stichhaltiger Grund.

Hohe Prothesenkosten, zu hohe Rente. Als Rente herabgesetzt wird, entstehen wahrscheinlich künstlich erzeugte Geschwüre am Stumpf.

Fall 6. J. M. aus W., Verlader, geboren 11. X. 1871, Unfall 9. VII. 1903. M. geriet mit dem rechten Fuße in ein Zahnradgetriebe. Zermalmung des rechten Fußes. Behandlung in großem Krankenhause durch Facharzt. Operation nach Pirogoff. Heilung unter Eiterung. Stumpf stützfähig.

Vom 1. I. 1904 ab erhielt M. eine Rente von $66^2/_3$%. Berufung und Rekurs wurden zurückgewiesen. Am 1. VIII. 07 wurde die Rente auf 50% festgesetzt. Am 1. X. 12 erfolgte Herabsetzung auf 40%. Sofort meldete M. eine wesentliche Verschlimmerung an, der Stumpf sei aufgebrochen, er könne nichts mehr arbeiten. Die sofort angeordnete Krankenhausbeobachtung ergab eine Reihe kleiner Wunden am Stumpfe. Der Arzt hatte den dringenden Verdacht, daß sie künstlich erzeugt waren, wahrscheinlich durch Ätzung mit Schwefelsäure. Die Geschwüre waren in kurzer Zeit verheilt. M. wurde die alte Rente von 50% weiter gewährt und seltsamerweise auch dauernd belassen. Der erste Kunstfuß wurde am 1. I. 1904 bewilligt, der zweite am 28. II. 1905, der dritte am 25. 3. 1907, der vierte am 1. VII. 1910, der fünfte am 1. VIII. 1912, der sechste am 26. VII. 1915. Die ersten drei Prothesen (typ. Unterschenkelbeine) kosteten je 75 Mk., die zwei folgenden 85, und die letzte 95 Mk. Durchschnittlich brauchte M. für Kunstfüße, Reparaturen und einen besonderen Schuh 75 Mk. im Jahre.

M. arbeitete wieder als Fabrikarbeiter und verdiente dasselbe wie seine Mitarbeiter.

Fall 10. Sehr interessanter Fall. Rentengang! Bewertung der Muskelatrophie beim Pirogoffstumpfe. Prothesengeschichte!

J. L. aus S. Schlepper, geboren 24. I. 1891. Unfall 13. V. 07. Der rechte Fuß wurde von einem Eisenbahnwagen zermalmt. Amputation nach Pirogoff durch Facharzt in großem Krankenhause. Heilung unter Eiterung. Nach ca. 5 Monaten Entlassung aus dem Krankenhause mit ausgestopftem Schuh mit hohem Schaft. Später Kunstbein. Vom 1. X. 07 ab 60% Rente. Im November 08 Herabsetzung auf 45%. Berufung stattgegeben, 60%. Im Februar 1911 untersuchte ich den L. Guter Pirogoffstumpf, vollkommen stützfähig. Narbe reizlos, widerstandsfähig, nicht empfindlich. Beinverkürzung 3 cm. Oberschenkel rechts minus 4 cm, Wade minus 6,5 cm (rechts 25,5, links 32 cm). L. trug eine Unterschenkelhülse mit im Knöchelgelenk beweglichen Kunstfuß. Das Kunstbein saß gut. Der Gang war normal.

Ich nahm den Eintritt einer wesentlichen Besserung durch Festigung der Amputationsnarbe und Gewöhnung an das Kunstglied an und schlug eine Rente von 45% vor. Weitere Besserung sei durch vollkommener Gewöhnung zu erwarten.

Die Berufung gegen die Herabsetzung der Rente auf 45% wurde zurückgewiesen. Am 28. X. 12 wurde der Verletzte von Geheimrat Rieder in Bonn untersucht. Er fand den Stumpf sehr gut geformt, nicht empfindlich, vollkommen stützfähig. Der Umfang an der Wadendicke betrug rechts 26,5, links 35 cm. Der Gang war flott. Es wurde volle Gewöhnung angenommen und eine Rente von 35% dauernd vorgeschlagen. Das geschah. Der Verletzte legte wiederum Berufung ein.

Der Schiedsgerichtsarzt erklärte bei den ausgezeichneten Stumpfverhältnissen sogar eine Rente von $33^1/_3$% für genügend. Das Schiedsgericht gab aber trotzdem der Berufung statt mit der Begründung, daß 35% mit Rücksicht auf den geringen Betrag der Rente, jährlich 126 Mk., ein nicht genügender Ersatz für den Schaden sei, den der Kläger tatsächlich erlitten habe. Er sei Flickschuster geworden und habe nur eine geringe Einnahme.

Die Berufsgenossenschaft legte Rekurs ein. Der Verletzte habe den Unfall im jugendlichen Alter von 16 Jahren erlitten, er habe sich besonders gut gewöhnen können, der Stumpf sei tadellos, nicht schmerzhaft, gut stützfähig, der Verletzte könne sehr wohl leichtere und mittelschwere Grubenarbeit verrichten und einen höheren Lohn verdienen. Die Höhe des rechtskräftig festgesetzten Jahresarbeitsverdienstes dürfe in der Beurteilung des Grades der Erwerbseinbuße bei einer Rentenänderung nicht mitbestimmend sein.

Der Rekurs der Berufsgenossenschaft wurde zurückgewiesen. Im Urteil vom 9. X. 1914 heißt es:

Für die Beurteilung der Sache ist die Vorgeschichte der erfolgten Rentenänderungen von Wichtigkeit. Als die Berufsgenossenschaft durch Bescheid vom 24. XI. 08 die Herabsetzung der ursprünglichen Rente von 60% auf 45% verfügte, trat das Schiedsgericht durch Urteil vom 13. II. 09 dem mit der Erwägung entgegen, man müßte dem jugendlichen Kläger, der damals im zweiten Jahre Schuhmacherlehrling war, noch Zeit lassen, bis er seine Lehrzeit zurückgelegt habe und ihm so lange jene Rente nicht schmälern. Dementsprechend fand die nach Ablauf der Lehrzeit des Verletzten durch Bescheid der Berufsgenossenschaft vom 22. III. 11 vorgenommene Minderung der Rente von 60 auf 45% die Billigung des Schiedsgerichtes, welches nach Urteil vom 21. VI. 11 die Berufung des Klägers zurückwies. Damals war, wie aus dem Gutachten des Professor Liniger in Düsseldorf vom 8. II. 11 zu entnehmen ist, der durch den Unfall vom 31. V. 07 bedingte Zustand des Rekursbeklagten, der, daß dieser gut zu gehen vermochte, der Stumpf des rechten Fußes vollkommen stützfähig, die Narbe widerstandsfähig, reizlos und nicht wesentlich empfindlich war und die rechte Wade einen Umfang von 25,5 cm hatte, während der der linken 32 cm betrug. Prof. L. erklärte, daß sich der Verletzte sehr gut an den Verlust des Fußes gewöhnt habe. Daß gegenüber jenem Zustande eine wesentliche Besserung eingetreten sei, ist aus dem Gutachten vom Geheimrat Rieder vom 28. X. 12 nicht zu entnehmen. Der Unterschied in den Stärken beider Waden ist nach dem Befunde sogar noch größer geworden, da der Umfang der linken Wade 35, der rechten dagegen nur 26,5 beträgt und für die Annahme einer weiteren Gewöhnung des Verletzten an den Verlust des rechten Fußes ist überhaupt kein Raum mehr vorhanden, da er sich bereits im Jahre 1911 an diesen Zustand sehr gut gewöhnt hatte. Auch die Art und die Löhnung seiner Beschäftigung sind nicht wesentlich anders, als zu jener Zeit. Schließlich darf auch jetzt nicht unberücksichtigt bleiben, daß er durch den Unfall aus dem lohnenden Bergmannsberufe hinausgedrängt worden ist.

Diese Entscheidung war vom medizinischen Standpunkte aus verfehlt. So lange ein Amputationsstumpf noch abnimmt, ist der endgültige Zustand nicht erreicht. Die Abnahme des Beinumfanges ist nicht, wie übrigens selbst viele Ärzte bei Amputierten annehmen, der Beweis für eine Verschlimmerung, sondern für eine Besserung der Unfallfolgen, denn der Stumpf ist erst fertig formiert, wenn seine Umfangsmaße stationär bleiben.

Im März 1916 ließ die Berufsgenossenschaft eine Untersuchung durch Chefarzt Dr. Br nck in Bonn vornehmen.

In diesem Gutachten wird auf den wesentlichen Punkt genau eingegangen. Der Unterschied in den Umfangsmaßen hatte sich inzwischen noch weiter um 1 cm zu Ungunsten des verletzten Beines vergrößert. Dr. Brinck wies darauf hin, daß dies gar keine Bedeutung habe, da die Unterschenkelmuskulatur zur Bewegung des Fußes diene, der im vorliegenden Falle fehle. Es müsse infolgedessen selbstverständlich ein hochgradiger Schwund der Unterschenkelmuskulatur im Laufe der Jahre eintreten. Die Erfahrung lehre, daß ein solcher Zustand vielfach erst nach einer ganzen Reihe von Jahren zum Abschluß komme. Eine fortwährende Abnahme in den Umfangsmaßen des Unterschenkels bei Pirogoffamputationen könne nicht als eine Verschlimmerung oder als ein Beweis für eine stärkere Schwäche des verletzten Beines angesehen werden, im Gegenteil, sie könne direkt als eine Besserung bezeichnet werden, sie beweise, daß sich der Zustand immer mehr dem Dauerzustand nähere.

Bei dem Verletzten handele es sich um einen jungen Menschen, der sich im Laufe der seit dem Unfalle verflossenen Zeit körperlich sehr gut entwickelt und zweifellos in hervorragendem Maße an die Unfallfolgen gewöhnt habe. Die Rente von 45% sei für einen so guten Pirogoff entschieden zu hoch. $33^1/_3$% genügten; der Verletzte sei imstande, die meisten bergmännischen Arbeiten zu verrichten.

Die Rente wurde auf $33^1/_3$% herabgesetzt. Der Verletzte legte keine Berufung ein.

Dieser Fall ist noch hinsichtlich der Prothesenfrage wichtig.

Der auf Anordnung des behandelnden Arztes, eines erfahrenen Unfallarztes, verordnete ausgestopfte Stiefel mit hohem Schaft, mit dem L. ausgezeichnet ging, fand nicht den Beifall des Vaters des Jungen. Er verlangte (ein Bandagist steckte dahinter) ein Kunstbein, sonst werde er vor Gericht gehen. Das Kunstbein wurde dann auch bewilligt. Die Kosten für diese Prothese einschließlich der Reparaturen, des Krankenhausaufenthaltes und das Verpassen des Kunstbeines, der Kontrolle durch den Arzt, des Reisegeldes betrugen in den ersten 10 Jahren rund 1000 Mk. Die Rente von $33^1/_3$% macht nur 120 Mk. jährlich aus. Eine Prothese kostet jetzt das Vierfache. L. ist Flickschuster und verdiente zuletzt pro Tag 3 Mk.

11. Fall mit niedrigster Rente und niedrigen Prothesenkosten. Trägt selbst beschafftes Sonntagsbein.

J. S. aus O. Erdarbeiter, geboren 1872. Unfall 29. III. 1909. Überfahren des rechten Fußes durch Eisenbahnwaggon. Zunächst 8 Tage in der Wohnung vom Kassenarzt behandelt, dann, weil Fuß „schwarz“ wurde, ins Krankenhaus zu O. Dort sofort Amputation des rechten Fußes nach Pirogoff. Wundheilung bis auf eine kleine Fadeneiterung am Stumpf außen, glatt. Nach 7 Wochen Entlassung aus dem Krankenhaus. Nahm Anfang Oktober 1909 die Arbeit wieder auf. Erster Kunstfuß im August 1909 zu 60 Mk. Bis 1. X. 1909 Rente von 100%, dann 50%. Nach 2 Jahren 40%. Nach 3 Jahren 30% = 29 Mk. monatlich. Diese Rente bezieht S. auch zur Zeit noch.

Untersuchung durch mich am 11. II. 1918.

Allgemeinbefinden gut. Tadelloser, stützfähiger Pirogoff rechts. Die quere Narbe an der Vorderfläche des Stumpfes ist widerstandsfähig, verschieblich und nicht empfindlich. Das rechte Bein zeigt eine Verkürzung von 4,5 cm. Knie- und Hüftgelenk sind gut beweglich. Während die Oberschenkelmuskulatur noch verhältnismäßig gut entwickelt ist, ist die Unterschenkelmuskulatur wegen des Verlustes des Fußes natürlich sehr stark geschwächt. Der Umfang in der Oberschenkelmitte beträgt rechts 44.5 cm, links 48,5 cm an der Wadendicke rechts 26,5 cm, links 35.5 cm.

S. trägt einen Kunstfuß mit Unterschenkelhülse, in der der Stumpf sich auf der Sohlenfläche fest aufstützt, er geht sicher, nicht hinkend. S. arbeitet als Erdarbeiter und verdient normalen Lohn. Seit dem Unfalle hat er im ganzen 3 Kunstbeine von der Berufsgenossenschaft erhalten, ein viertes hat er sich selbst für Sonntags beschafft. Die 3 Kunstfüße der Berufsgenossenschaft haben zusammen 180 Mk. gekostet, dazu hat die Berufsge-

nossenschaft im Laufe der Jahre 30 Mk. an Reparaturkosten bezahlt. Außerdem hat S. selbst 30 Mk. für Reparaturkosten ausgelegt. Sein Sonntagsbein kostet ihn 120 Mk., es ist halb so schwer wie die Arbeitsprothese. Besondere Schuhe werden nicht getragen. **Am 22. VIII. 19 bezahlte die Berufsgenossenschaft für die Reparatur zweier Prothesen den Riesenbetrag von 380 Mk.**

Fall 12. Interessanter Fall. Unrichtige Entscheidung eines Schiedsgerichts. Wichtige Entscheidung des Reichs-Versicherungs-Amtes. Einfachste Prothese.

J. N. aus B., geboren 6. II. 1894. Schlosserlehrling. Unfall 6. VI. 1908. N. geriet mit dem linken Fuße in ein Zahnradgetriebe. In großem Krankenhause wurde er vom Facharzt nach Pirogoff amputiert. Die Heilung erfolgte langsam unter Eiterung.

Bis 30. III. 1909 bestand volle Erwerbsunfähigkeit.

Vom 1. IV. 09 ab erhielt N. 60%.

Am 25. II. 10 wurde er von mir untersucht. Ich fand einen tadellosen, stützfähigen Pirogoff. Der Gang war gut. Ich hielt eine Rente von 50 % für angemessen. Gegen die Herabsetzung der Rente legte N. Berufung ein. Das Schiedsgericht in Köln gewährte wieder 60%, trotzdem der Vertrauensarzt des Schiedsgerichtes sich meinem Gutachten voll anschloß. Im Schiedsgerichtsurteil ist angeführt, daß der um 3 cm verkürzte linke Unterschenkel derart verschmälert sei, daß er unmöglich eine sichere und ausdauernde Stütze sei könne. Das Bein habe das Aussehen eines dünnen Stockes, ein Holzbein sei eine viel zuverlässigere Stütze. Mit dem verbliebenen Unterschenkel sei überhaupt nicht zu rechnen, im Gegenteil, er sei dem Verletzten sogar hinderlich.

Die Berufsgenossenschaft legte Rekurs ein. Ich konnte die unrichtigen, laienhaften Ausführungen des Schiedsgerichtes, die dem ausgezeichneten, stützfähigen Pirogoffstumpfe in keiner Weise gerecht wurden, leicht widerlegen. Das Reichs-Versicherumgs-Amt gab dem Rekurse statt und stellte den Bescheid der Berufsgenossenschaft wieder her. In diesem Urteil vom 4. I. 1911 heißt es: „Das Schiedsgericht hat sich, wozu es an sich berechtigt war, über die übereinstimmende Schätzung Prof. Linigers und seines eigenen Vertrauensarztes hinweggesetzt und es bei der bisherigen Rente von 60% belassen. Aber die Begründung, die es seiner abweichenden Entscheidung gibt, kann als ausreichend nicht angesehen werden. Es ist insbesondere nicht ersichtlich, wie gegenüber der ärztlichen Feststellung, daß der Wadenumfang des verletzten Beines 26 cm betrage und daß der Gang des Verletzten ein guter sei, davon gesprochen werden kann, daß das verletzte Bein das Aussehen eines ganz dünnen Stockes habe, und daß der verbliebene Unterschenkel dem Verletzten sogar hinderlich sei. Durch diese, offensichtlich zu weitgehenden Ausführungen, wird das Schiedsgerichtsurteil nicht überzeugend gerechtfertigt und die Ansicht der Ärzte nicht widerlegt, da der Kläger sich an seinem Zustand in gewisser Weise gewöhnt und mit Hilfe des ihm gelieferten Schuhes die Fähigkeit erlangt hat, sich in flottem Gange vorwärts zu bewegen.

Am 18. V. 1912 wurde N. wieder von mir untersucht. Der Befund war derselbe. Die Beinverkürzung und Muskelschwäche zeigte sich unverändert. Der Gang war vorzüglich. Es wurde Gewöhnung angenommen und eine Rente von 40% vorgeschlagen und bewilligt. Betrag jährlich 260,40 Mk. Diese Rente bezieht N. dauernd. Er hat sich als Schreiber ausgebildet und verdient normalen Lohn.

N. trägt einen einfachen, mit Kork ausgestopften Schnürschuh. Derselbe sitzt fest und erfüllt vollkommen den beabsichtigten Zweck. Der Gang ist so gut, daß man dem N. die Fußverstümmlung nicht ansieht.

Die Kosten für den Schuh beliefen sich bis 1915 durchschnittlich im Jahr auf ca. 20 Mk.

Da bei einem so guten stützfähigen Stumpf, bei einem jungen Menschen, nach voller Gewöhnung eine Rente von $33^1/_3$% völlig ausreichend ist, so wäre die Berufsgenossenschaft berechtigt gewesen, die Rente auf diesen Satz dauernd festzulegen.

Fall 14. Stützfähiger Stumpf, der durch unrichtige Prothese verdorben wurde.

F. B. aus T., Heizer, geb. 1880, Unfall 28. IX. 1909. Der rechte Fuß wurde in einem Zahnradgetriebe zermalmt. Behandlung in großem Krankenhause durch Facharzt. Die Heilung des Stumpfes nach Pirogoff erfolgte unter schwerer Eiterung. B. wurde 7 Monate im Krankenhaus behandelt. Über 2 Jahre lang mußte wegen chronischer Entzündung und Empfindlichkeit des Stumpfes die volle Rente gewährt werden. Dem B. wurde ein vorne mit Kork ausgestopfter Schuh geliefert. Am 1. XII. 1911 wurde die Rente auf 70%

= 43,75 Mk. monatlich herabgesetzt. Die Berufung des B., der sich für völlig arbeitsunfähig hielt, wurde zurückgewiesen. B. nahm die Arbeit nicht auf. Im Juni 1912 teilte er mit, daß er bei einem Bandagisten gewesen sei, der habe ihm mitgeteilt, daß ihm ein Kunstbein zustehe, das Gehen in dem einfachen Schuh verursache ihm andauernd Schmerzen. Trotzdem der Stumpf nicht mehr entzündet und stützfähig war, wurde von der Berufsgenossenschaft ein Kunstbein mit Ober- unter Unterschenkelhülse, in dem der Stumpf frei schwebte, bewilligt und mit 140 Mk. bezahlt. Aber auch jetzt war B. nicht zufrieden, er nahm die Arbeit nicht auf. Querulant.

An Reparaturen wurden in den Jahren 1913 und 1914 34 Mk. bezahlt. Im Oktober 14 erhielt B. ein zweites Kunstbein. Er nahm später hin und wieder leichte Gelegenheitsarbeiten auf. Ein nennenswertes Einkommen hatte er aber nicht. Die Rente von 70% wurde dauernd bewilligt.

Interessant ist in diesem Falle, daß B. über ein halbes Jahr lang mit dem einfachen ausgestopften Schuh ausgekommen war. Durch die Lieferung des Kunstbeins wurde der Stumpf nicht mehr belastet, er wurde dadurch geradezu verdorben. Die Bewilligung dieses Kunstbeines war ein großer Fehler. Bei richtiger Behandlung des Falles besonders von seiten des Bandagisten hätte B., da der Stumpf tadellos geformt war, wieder zu mindestens 50% erwerbsfähig werden müssen.

Fall 15. Interessanter Haftpflichtfall. Unrichtige Beurteilung.

W. B. aus O., Schüler, geb. 1900. Unfall 28. Oktober 1909. Der Junge lief mit einem Kleinbahnzug um die Wette. Vor einem entgegenkommenden Wagen mußte er ausweichen und lief nun in den Zug. Der rechte Fuß wurde überfahren. Er kam sofort in die Behandlung eines Facharztes in einem großen Krankenhaus. Der Fuß wurde zunächst zu erhalten versucht. Er mußte aber wenige Tage später, da er brandig wurde, nach Pirogoff amputiert werden. Die Heilung verlief glatt; die Entlassung aus dem Krankenhause erfolgte am 21. Dezember 1909. Von den Eltern wurden 1000 Mk. als Abfindungssumme verlangt; als dies abgelehnt wurde, kam es zum Prozeß. Derselbe wurde in allen Instanzen im wesentlichen zugunsten der Kläger entschieden. $^4/_5$ des entstandenen Schadens mußten ersetzt werden. Das Gericht sah das Verschulden der Eisenbahn darin, daß die Schienen an der Unfallstelle ohne Absperrung des Bahnkörpers dicht neben der Landstraße herliefen. Von den Eltern des Verletzten wurden jetzt verlangt: 450 Mk. für Behandlungskosten, 4000 Mk. Schmerzensgeld, Ersatz der Kosten für das Kunstglied, für Schuhe und Strümpfe, dauernder Ersatz der Kosten für eine reichlichere Ernährung, sowie eine lebenslängliche Rente von 50%. Vom Gericht wurde schließlich bewilligt: Für Behandlungskosten ca. 200 Mk. Die Bezahlung eines Schmerzensgeldes wurde aus rechtlichen Gründen abgelehnt. An Mehrausgaben wurden bewilligt jährlich: Für 1 Paar Schuhe 10 Mk., für Schuhreparaturen 30 Mk., für Strümpfe 15 Mk., für kräftigere Nahrung 255,50 Mk. (das Kunstbein wurde vergessen!), außerdem an Renten:

bis	31.	III.	1936					Mk.	240.— im Jahre,
vom	1.	IV.	1936	bis	31.	III.	1938	„	400.— „ „
„	1.	IV.	1938	„	31.	III.	1940	„	560.— „ „
„	1.	IV.	1940	„	31.	III.	1942	„	720.— „ „
„	1.	IV.	1942	„	31.	III.	1944	„	800.— „ „
„	1.	IV.	1944	„	31.	III.	1965	„	1000.— „ „
„	1.	IV.	1965	„	31.	III.	1970	„	500.— „ „

Der Fall hatte an Prozeßkosten über 4000 Mk. erfordert. Die Renten wurden mit ca. 10 000 Mk. abzufinden versucht, bisher ohne Erfolg.

Sehr interessant sind die Arztatteste, die in diesem Falle erstattet wurden. Sie beweisen, wie wenig sachverständig die Mehrzahl der zugezogenen Ärzte war. Am 20. Juni 1913 bescheinigt ein Arzt, Dr. C., daß der Junge wegen des Pirogoffs dauernd eine besonders kräftige Nahrung nötig habe. Der Mutter erwüchsen dadurch erhebliche Mehrausgaben. Ein zweiter Arzt, Dr. Cl., sagt, ohne den Jungen überhaupt gesehen zu haben, am 26. Mai 1914 vor Gericht aus: „Ich halte die Verabreichung einer besonderen Kost für unbedingt nötig, insbesondere auch für die Zukunft. Ich kenne zwar den Kläger nicht, ich weiß jedoch, daß sein Vater an Tuberkulose gestorben ist. Hieraus ergibt sich schon, daß für den Jungen, zumal er noch wächst, eine besondere Kost notwendig ist. Derartige Verletzte

pflegen sich auch mehr anzustrengen bei der Foıtbewegung wie Unverletzte." Nach den Kosten für ein künstliches Bein befragt, erklärt er: „Die Anschaffung eines Schienenschuhes bewegt sich je nach der Ausführung zwischen 40 und 100 Mark. Infolge des Tragens des Maschinenschuhes kann man ohne weiteres sagen, daß der Träger ein Paar Schuhe mehr wie gewöhnlich im Jahre haben muß, da die Abnutzung infolge unregelmäßigen Ganges bzw. Schleifens des Beines eine ungewöhnlich hohe ist. Auch der Umstand, daß der Maschinenschuh nicht so häufig gewechselt werden kann, bedingt die Benutzung eines besseren und kostspieligeren Materials. Eine Mehrausgabe von 10 Mk. jährlich halte ich für gering. Nachdem mir die Mutter des Klägers soeben mitteilt, daß über den künstlichen Fuß nochmals ein normaler Schuh gezogen wird, so halte ich die Ausgabe von 10 Mk. erst recht für gering. Ich halte eine Mehraufwendung von 30 Mk. für Schuhreparaturen jährlich für gering. Mehrausgaben für Strümpfe sind sicher erforderlich. In welcher Höhe, kann ich nicht sagen."

Ob dieser Arzt überhaupt schon einen Pirogoff und die für denselben in Betracht kommende Prothese gesehen hat?

Dr. F. beschreibt einen tadellosen Pirogoff. Es wird schon im Febraur 1911 betont, daß der Junge fest und ohne Schmerzen auftreten könne. Die dauernde Minderung der Erwerbsfähigkeit betrage ca. 40%. Ein Dr. K. sagt aus: „Eine Vermehrung von Bedürfnissen ist für den Kläger durch den Unfall ohne Zweifel eingetreten. Ich habe den Jungen auf der Straße gesehen und nehme an, daß der Schuh, den er trug, ca. 20 Mk. kostet. Wenn mir aber jetzt erklärt wird, daß der Junge zunächst ein künstliches Glied trägt, über dieses nochmals ein Schuh gezogen wird, so kann ein Preis von 40 Mk. bis 100 Mk. wohl möglich sein für eine Neubeschaffung. Die Mehrausgabe infolge Mehrverbrauchs von Schuhen ist gering gerechnet, mit 10 Mk. nicht zu hoch angesetzt. Wenn jährlich 20 Mk. für Schuhreparaturen gewöhnlich angegeben werden, so kann man für den Kläger 50 Mk. als angemessen betrachten. Eine Mehrausgbae für Strümpfe tritt offenbar ein. Die Höhe kann ich nicht angeben. Jetzt ist eine besondere Zulage an Nahrung nicht nötig. Dieser Fall kann jedoch leicht eintreten, wenn man bedenkt, daß der Kläger voraussichtlich gezwungen sein wird, einen Beruf zu ergreifen, der ihn an das Zimmer fesselt und er nicht in der Lage ist, größere Spaziergänge zu unternehmen. Bei längerem Stehen wird Kläger Schmerzen empfinden, beim Sitzen jedoch nicht.

Eine Beschränkung der Erwerbsfähigkeit ist offenbar eingetreten und wird auch sein Leben lang bestehen. Ich sehe die Beschränkung schon darin, daß ihm in der Auswahl der Berufe eine Schranke gesetzt ist. Eignet sich der Kläger zu einem Beruf, der ihn an das Zimmer fesselt, nicht, so kann es für ihn verhängnisvoll werden. Andererseits ist es wohl möglich, daß er aus Anlaß des Unfalles einem Berufe zugeführt wird, den er nie ergriffen hätte und in dem er große Erfolge erzielen wird."

Auch dieser Arzt hatte keine Ahnung von der Leistungsfähigkeit des Pirogoffstumpfes und den bei ihm in Betracht kommenden Prothesen. Er hatte augenscheinlich den Jungen überhaupt nicht untersucht.

Dr. N. sagt am 25. VI. 14 aus: W. B. ist $14^3/_4$ Jahre alt. Der Fuß ist nach Pirogoff amputiert. Die Narbe ist gut, der Stumpf unempfindlich auf Druck. Wade rechts 19, links 29 cm. Trägt künstlichen Fuß. Erwerbsunfähigkeit ca. 30%. Vermehrung der Bedürfnisse: ja.

1. B. muß einen Schienenschuh haben. Preis ca. 60 Mk., wiederholt sich.

2. Ein Paar Schuhe sind infolge Tragens des Maschinenschuhes, der hart und unnachgiebig ist, jährlich mehr nötig.

3. Durch den künstlichen Fuß werden häufiger Reparaturen der Schuhe notwendig, als beim natürlichen Fuß.

4. Mehrausgaben der Strümpfe: Diese scheuern sich an dem harten, mit eisernem Gelenk versehenen künstlichen Fuß mehr durch, als am natürlichen Fuß.

5. Jeder, der ein Bein oder einen Fuß verloren hat, ist in seiner feien Beweglichkeit behindert, wodurch der Ernährungs- und Kräftezustand leidet. Das rechte Bein ist durch den geringen Gebrauch schon jetzt in seiner Entwicklung und Ernährung so sehr zurückgeblieben, daß es 10 cm Minderumfang hat, also ist Mehraufwendung für besonders gute Ernährung angebracht. Mit nur einem gesunden Bein kann Kläger nicht so lange stehen, als wenn er zwei gesunde Beine hätte; ob er bei längerem Sitzen Schmerzen empfindet,

vermag ich nicht festzustellen. Der Kläger wird nirgendwo Beschäftigung finden, wo er auf den freien Gebrauch der Beine angewiesen ist.“

Dr. F. schreibt kurze Zeit später: „Der Junge kann sich derart an den künstlichen Fuß gewöhnen, daß er ihm später kein Hindernis mehr ist. Er kann sich natürlich keinem Berufe zuwenden, bei dem er viel gehen und laufen muß. Für einen gelernten Arbeiter ist das Fehlen eines Fußes nicht so hinderlich für seine Erwerbsfähigkeit, als für einen ungelernten Arbeiter, der bald diese, bald jene Arbeit verrichten muß. Der Junge war schwach, aber sonst gesund. Es ist möglich, daß er bei längerem Stehen Schmerzen empfindet, bei längerem Sitzen glaube ich nicht.“

In einer weiteren gutachtlichen Äußerung vom 24. VI. 16 erklärt Dr. N. als Obergutachter, daß die beim Erwachsenen zutreffende Angabe, daß eine allmähliche Gewöhnung an den Verlust des Fußes eintrete, bei dem Jungen nicht in Frage komme. Der Junge sei schwerer geschädigt als ein Erwachsener, weil das Knochenwachstum zur Zeit der Operation nicht beendigt gewesen sei. Stets bleibe der Knochen und die ganze Muskulatur des Beines in der Entwicklung zurück. Das verletzte Bein werde später kürzer als das gesunde und P. sei im Gehen wesentlich stärker behindert, als ein Erwachsener. — Soweit die bisherigen Atteste. Wahrheit und Dichtung sind in ihnen bunt gemischt. Die drei zuerst angeführten Ärzte scheiden überhaupt als Sachverständige aus, denn ihre Äußerungen beweisen, daß sie über die Art und den Wert des Pirogoffstumpfes und die bei ihm gebräuchlichen Prothesen nicht genügend unterrichtet sind.

Dr. N. und Dr. F. sind bessere Gutachter. Besonders Dr. F. kann man sich im wesentlichen anschließen, nur mußte er energisch betonen, daß ein so tadelloser Pirogoff erfahrungsgemäß andauerndes Gehen und Stehen erlaubt und daß der Gang in einer guten Prothese völlig normal ist. Dr. N., der Hauptgutachter, ist in wichtigen beim Pirogoff zu beachtenden Punkten wenig sachverständig. Schon bei der Besprechung der Mehrbedürfnisse durch die Notwendigkeit des Prothesentragens findet sich eine Reihe von Unrichtigkeiten und Ungenauigkeiten. So handelt es sich bei der Pirogoff-Prothese, wie sie der Junge trägt, nicht um einen Maschinenschuh, sondern um eine Unterschenkelhülse mit Seitenschienen, künstlichem Sprunggelenk und Kunstfuß. Darüber wird ein Schuh getragen. Ein Maschinenschuh ist etwas ganz anderes. Die Art der Prothese macht das Tragen eines besonderen Schuhes nötig. Es sind aber bei einem solchen Schuh erfahrungsgemäß nicht häufiger Reparaturen nötig, als bei einem gewöhnlichen Schuh. Auch sind keine wesentlichen Mehrausgaben für Strümpfe nötig. Der Stumpf wird mit einer fußlosen, also billigeren Strumpfhülse überzogen oder mit einer Binde umwickelt. Der Kunstfuß braucht keinen Strumpf. Will der Amputierte etwa des besseren Aussehens wegen einen Strumpf über der Unterschenkelhülse tragen, so wird ein Wadenstrumpf mit Steg, also ohne Fuß, genommen.,

Die besten Pirogoff-Prothesen brauchen übrigens weder einen besonderen Schuh, noch werden in ihnen die Strümpfe mehr verschlissen als an normalen Füßen. Es ist weiter nicht richtig, daß bei einem stützfähigen Pirogoff die Körperbewegung wesentlich behindert wird und dadurch der Ernährungs- und Kräftezustand leidet. Zum Beweis führe ich meine Fälle und die allgemeinen Erfahrungen bei Amputierten, besonders bei solchen mit stützfähigen Stümpfen, an. Die Mehrzahl der Beinamputierten wird sogar wegen der geringeren Bewegungsfähigkeit, fetter. Auch der große Minderumfang des verletzten Beines ist nichts außergewöhnliches. Er wird bedingt durch das Fehlen des Fußes. Die Unterschenkelmuskulatur, die den Fuß bewegt, hat nichts mehr zu leisten, muß also schwinden. Mit der allgemeinen Ernährung hat das nichts zu tun. Die bescheinigten Mehraufwendungen für besondere Nahrung, bis zum Jahre 1970!, sind durchaus unbegründet. Die weitere Behauptung, daß der Junge schwerer geschädigt sei als ein Erwachsener und sich auch viel weniger an den Zustand gewöhnen könne, als ein solcher, ist ganz undiskutierbar. Genau das Gegenteil ist richtig. — Weiter: Der Pirogoffstumpf führt immer zu einer Verkürzung des Beines; bei jugendlichen Verletzten bleibt aber der Knochen am verletzten Bein (soll heißen das Schienbein) im Wachsen nicht wesentlich zurück, denn die Wachstumszone des Schienbeines wird beim Pirogoff nicht verletzt. Der Knochen wächst nachher gut mit. Der Beweis wird durch die ärztliche Erfahrung — ich führe auch meine Fälle 10 und 12 an — erbracht.

Auch die als Sachverständige vernommenen Kaufleute gehen von ganz falschen Voraussetzungen aus. Die Mutter des Verletzten hatte vorsorglicherweise bei einer Reihe von Kaufleuten angefragt, ob sie ihren Sohn, der nur einen Fuß habe, als Lehrling einstellen

würden. Die Kaufleute hatten die Einstellung des Jungen, wie die Mutter durch Belege bewies, abgelehnt. Das war klar. Der schließliche Arbeitgeber des Jungen, auch ein Kaufmann, sagt aus, daß er den Jungen nur aus Mitleid als Lehrling genommen habe, er würde es aber ablehnen, denselben als Gehilfen gegen Gehalt einzustellen. Andere gehörte kaufmännische Sachverständige standen auf dem Standpunkt, daß der Junge genau so wie jeder andere Beinamputierte geschädigt wäre, er könnte nur im Büro beschäftigt werden und nicht reisen. Keiner dieser Kaufleute hatte aber eine Ahnung davon, daß es sich bei dem Verletzten um einen ganz vorzüglichen stützfähigen Pirogoffstumpf handelte, mit dem ein geradezu normales Gehen möglich ist. Sie hatten einfach den Fall so behandelt, als wenn es sich um irgend eine andere Amputation im Bereich des Unter- oder Oberschenkels, bei der ein vollständiges künstliches Bein getragen werden muß, gehandelt hätte. — Ich hatte den Fall medizinisch für die in Betracht kommende Gesellschaft beraten und wiederholt eingehende Ausführungen gemacht, auf das Unrichtige in den Ärzten- und Zeugen-Aussagen hingewiesen, dem Gericht auch mein Pirogoffmaterial zur Verfügung gestellt und der Gesellschaft vorgeschlagen, auf die Vernehmung besonders erfahrener ärztlicher Sachverständiger zu drängen. Ich hatte dementsprechende Autoritäten, meistens Spezialisten auf dem Gebiete der Amputationen und der Prothesen, genannt. Das Gericht ist nicht darauf eingegangen. Es hat augenscheinlich seine Ortssachverständigen nicht in den Schatten stellen lassen wollen.

Der Fall wird natürlich im Auge behalten und es wird wohl doch noch gelingen, ihn auf Grund des § 323 der C.-P.O. in das richtige Geleise zu bringen. Besonders müssen die Mehrausgaben für die besondere Ernährung fortfallen. Die Rentensätze an sich mögen stimmen, ich bin aber der Überzeugung, daß der Junge trotz des Fußverlustes auf die Dauer völlig erwerbsfähig als Kaufmann wird, was gerade in der Haftpflichtversicherung für die Höhe der Entschädigung von wesentlichstem Belang ist.

Fall 16. Stützfähiger Stumpf. Nicht ganz normaler Rentengang, voll arbeitsfähig. Will sich abfinden lassen.

G. A. aus B. Fabrikarbeiter, geboren 28. V. 1882. Unfall 18. VII. 1910. Zerquetschung des linken Fußes durch Auffallen einer schweren Gußplatte. Behandlung in großem Krankenhause durch Facharzt. Zunächst Amputation im Mittelfuß, später, da die Haut brandig wurde, Operation nach Pirogoff. Heilung unter langwieriger Eiterung. Die Behandlung war erst im April 1911 abgeschlossen. Es wurde zunächst ein Kunstfuß mit Schnürstiefel geliefert. Die Rente wurde vom 1. VI. 1911 ab auf 60% festgesetzt. Der Berufung gab das Schiedsgericht statt und sprach dem A. eine Rente von 75% zu. Der Stumpf sei empfindlich, das Bein sei um 3 cm verkürzt und der Umfang an der Wadendicke 4 cm geringer als rechts.

Am 5. I. 1912 untersuchte ich den A. Der Stumpf war gut geformt. Bei Belastung nur wenig empfindlich. Der Wadenumfang war um 6 cm geringer als rechts. Die Rente wurde auf 50% festgesetzt.

A. stellte jetzt den Antrag auf Abfindung. Als die Berufsgenossenschaft ihm erklärte, daß dies gesetzlich unzulässig sei, legte er Berufung gegen die Herabsetzung der Rente ein. Das Schiedsgericht sprach denn auch dem A. die 75% Rente wieder zu, eine wesentliche Besserung sei nicht eingetreten, das Bein sei jetzt sogar schwächer als früher. Am 1. IV. 13 wurde die Rente nochmals auf 50% festgesetzt. Berufung wurde nicht eingelegt. Am 1. IV. 1914 wurde A. wiederum von mir untersucht. Der Stumpf war tadellos, voll stützfähig, der Minderumfang der Wade betrug jetzt 8 cm. Ich schrieb, daß nunmehr der endgültige Zustand des Stumpfes eingetreten sei. Eine Dauerrente von 40% käme in Betracht. A. erhielt denn auch 40% Rente im Betrage von 321 Mk. jährlich. Die eingelegte Berufung zog A. zurück. Er arbeitete später wieder als Fabrikarbeiter regelmäßig zu vollem Lohn. Für den ersten Kunstfuß wurden 50 Mk. bezahlt und für den besonderen Schnürstiefel 15 Mk. Am 19. I. 1911 wurden 5,50 Mk. für einen Krückstock mit Gummikapsel angewiesen, für Reparaturkosten kurz danach 14,50 Mk. Am 1. V. 1911 erhielt er einen neuen Schuh für 15 Mk. Im Oktober 1915 wurde ein neuer künstlicher Fuß für 65 Mk. und ein besonderer Schuh für 20 Mk. beschafft. Im Juli 1916 wurden für ein neues künstliches Bein 95 Mk. gezahlt. Jetzt sind die Kosten für Prothese und Schuhe auf das Vierfache gestiegen. Der Kunstfuß hält durchschnittlich 3 Jahre, der Schuh etwa 1 Jahr. An Reparaturkosten wurden in der letzten Zeit im Jahre durchschnittlich 50 Mk. bezahlt.

Fall 17. Stützfähiger Stumpf. Normaler Verlauf und Rentengang. Erhält erst Stelzhülse, dann künstliches Bein.

J. S. aus S., Bergmann, geboren 13. III. 82. Unfall 12. VI. 1911. Zertrümmerung des rechten Fußes durch auffallendes Gestein. Am 13. VI. 11 erfolgte die Amputation des Fußes nach Pirogoff durch Facharzt in großem Krankenhause. Die Heilung verlief unter leichter Eiterung. Am 20. VII. 11 konnte S. wieder aufstehen und mit einer provisorischen Prothese, Gipshülse, umhergehen. Die Beinverkürzung betrug 4 cm. Am 17. X. 11 erfolgte die Entlassung aus dem Krankenhause. In der tief eingezogenen, empfindlichen Operationsnarbe lag außen noch eine kleine, eiternde Fistel. Wegen dieser wurde noch zweimal Krankenhausbehandlung im Januar und Februar 1912 nötig. Die Rente wurde am 1. XI. 1911 auf 75%, am 4. I. 12 auf 50%, am 1. II. 13 auf 40% und am 1. IX. 14 auf dauernd $33^1/_3$% festgesetzt. Der Stumpf war tadellos geformt, nicht empfindlich, stützfähig, die Beinverkürzung betrug 4 cm, der Minderumfang an der Wade 8 cm. Am 30. X. 11 wurde ein künstlicher Fuß, und am 2. III. 12 noch dazu eine Stelzhülse bewilligt. An Kosten für den Fußersatz wurden bis Ende 1915, also in etwa 5 Jahren, 300 Mk. gezahlt. Kosten für besondere Schuhe wurden zunächst nicht verlangt. Erst im Jahre 1916 beantragte Sch. den ersten Schuh für seinen künstlichen Fuß, der denn auch bewilligt wurde. Am 25. III. 17 wurde die Lieferung eines neuen Kunstbeines und zugleich Kapitalabfindung der Rente behufs Abtragung einer Hypothek erbeten. Letzteres konnte wegen der gesetzlichen Vorschrift nicht bewilligt werden. S. arbeitet über Tag und verdient einen guten Lohn.

Interessant ist in diesem Falle, daß der Krankenhausarzt die Lieferung einer einfachen Stelzhülse angeraten hatte, diese sei bei der Arbeit weniger hinderlich, außerdem viel billiger und solider als ein künstlicher Fuß. S. hatte zunächst die Stelzhülse bei der Arbeit, allerdings widerwillig, getragen, später benutzte er sie überhaupt nicht mehr. Ein Bandagist hatte ihm geraten, bei der Berufsgenossenschaft ein künstliches Bein zu beantragen.

Fall 18. In jeder Hinsicht günstiger Fall.

M. M. aus L., Verlader, geboren 27. IX. 1876. Unfall 15. VII. 1911. M. geriet mit dem rechten Fuß zwischen 2 Kranketten. Der Fuß wurde zermalmt. Durch Facharzt erfolgte die Operation nach Pirogoff. Es trat glatte Heilung ein. M. war nur 3 Monate im Krankenhaus. Der Stumpf war, als ich ihn 4 Monate nach dem Unfall untersuchte, in jeder Hinsicht tadellos, besonders gut stützfähig. Auf meinen Vorschlag wurde bis 1. I. 12 eine Rente von 100%, dann eine solche von 60% bewilligt. Die Berufung gegen die Herabsetzung auf 60% wurde zurückgewiesen. M. trägt nach meinem Rat einen einfachen, mit Kork ausgestopften Schuh mit hohem Schaft. Er geht ganz normal. Rentengang: Vom 1. VIII. 12 ab 50%, vom 1. IX. 13 ab 40%, vom 1. IX. 15 ab 30% Rente = 25,50 Mk. monatlich. Tadelloser Stumpf. Minderumfang des Unterschenkels 8 cm. Beinverkürzung 4 cm. M. arbeitet wieder regelmäßig als Taglöhner und hat normalen Lohn. Die Kosten für den besonders konstruierten Schuh beliefen sich bis zum 1. VI. 1915 auf jährlich etwa 20 Mk. Zur Zeit auf jährlich 80 Mk.

Fall 20. Interessanter Prothesenfall.

K. S. aus U., Schreiner, geboren 14. VII. 1892. Unfall 20. X. 1911. S. trat mit dem rechten Fuße in einen rostigen Nagel. Im Anschluß daran schwere Infektion, die schließlich zur Abnahme des Fußes nach Pirogoff führte. Behandlung in kleinem Krankenhause durch praktischen Arzt. Nach 4 Monaten war der Stumpf verheilt, er war stützfähig.

Vom 1. V. 12 ab erhielt S. 60% Rente, vom 1. XII. 12 ab 50%. Am 1. I. 16 erfolgte Herabsetzung auf 40% = 26,70 Mk. monatlich. Diese Rente bezieht S. auch jetzt noch. Er hatte sich in den Jahren 1913—1916 im Baufach ausgebildet, deshalb war ihm die Rente von 50% bis dahin belassen worden. Er ist jetzt selbständiger Maurermeister und voll erwerbsfähig. Er kann besonders auch Leitern, Gerüste usw. besteigen. Man sieht ihm die Fußverstümmelung nicht an. Anfang Mai 1912 erhielt S. einen Schuh mit hohem Schaft, der vorne mit Kork ausgestopft war. Preis 34 Mk. Er ging damit ausgezeichnet Auf Anraten eines Bandagisten stellte S. im Frühjahr 1913 den Antrag auf Gewährung eines Kunstbeines. Die Berufsgenossenschaft bewilligte dies. Am 16. V. 1913 erstes Kunstbein mit Schuh, Preis 70 Mk. ,am 4. V. 1914 an Reparaturkosten 28 Mk., am 8. VIII. 1914 zweites Kunstbein mit Schuh, Preis 85 Mk., Am 27. 2. 1916 drittes Kunstbein mit Schuh,

Preis 80 Mk. Daneben noch jährliche Reparaturkosten von etwa 20 Mk. In 4 Jahren wurden für Prothese und Schuh rund 300 Mk., also durchschnittlich 75 Mk. pro Jahr bezahlt. Das ist relativ sehr viel. Jetzt sind die Kosten für das Kunstbein dreimal so hoch und der zuletzt gelieferte besondere Schuh kostete allein 80 Mk., also soviel wie 1916 Kunstbein mit Schuh.

Fall 27. Sehr zweifelhafter Fall. Tuberkulose der Fußwurzel als Unfallfolge anerkannt; Prothesenschwierigkeiten.

H. P. aus D., Bergmann, geboren 9. VII. 81, Unfall angeblich am 11. VII. 1908, Quetschung des rechten Fußes durch auffallendes Gestein. Augenzeugen des Unfalles sind nicht vorhanden. Ein Mitarbeiter gibt an, daß P. ihm kurz nachher von dem Unfalle erzählt und ihm den stark geschwollenen Fuß gezeigt habe. P. hatte bis Mitte März weitergearbeitet und den Unfall erst am 23. III. 1909, also 8 Monate, zu spät gemeldet. Der Arzt war erst kurz vorher zugezogen worden. P. wurde fast 3 Jahre lang trotz ständiger Verschlimmerung des Fußleidens in einem kleinen Krankenhause behandelt, der Arzt rechnete sich für jeden Besuch 8 Mk. Im Juni 1911 erfolgte die Überweisung in das Krankenhaus zu C. Hier wurde eine ausgedehnte offene Fußwurzeltuberkulose rechts festgestellt und die sofortige Amputation des Fußes nach Pirogoff vorgenommen. Der Fall wurde dann auf das Gutachten des erstbehandelnden Arztes und des Operateurs hin anerkannt. P. hatte aber völlig unrichtige Angaben gemacht. Aus dem 3—4 kg schweren Gestein, das nach P.s eigener Angabe in der Unfallanzeige und bei der polizeilichen Vernehmung auf den rechten Fuß gefallen sein sollte, wurde eine 2 Ztr. schwere Wand, und aus dem Weiterarbeiten sofortige Einstellung der Arbeit mit anschließender Bettruhe von 2—3 Wochen.

Zur Begründung der Anerkennung mußte der berüchtigte Satz herhalten: Ein geeigneter Unfall ist erwiesen, Tuberkulose schließt sich leicht an derartige Unfälle an, die Fußwurzeltuberkulose bei P. ist wahrscheinlich Unfallfolge." Am 1. XI. 1912 wurde die Rente auf 60%, am 1. X. 13 auf 40% festgesetzt. Dann traten vorübergehend, zuletzt Mitte 1916, Fisteln am Stumpfe auf, die wieder längere Krankenhausbehandlung nötig machten. Zur Zeit bezieht P. eine Rente von 40% = 25.75 Mk. monatlich. Der Stumpf ist nach meinem Untersuchungsbefund endgültig ausgeheilt und stützfähig. P. ist Gelegenheitsarbeiter, über seinen jetzigen Lohn ist nichts genaues bekannt. Als erste Prothese erhielt P. einen einfachen, ausgestopften Stumpf mit hohem Schaft. Später war er damit nicht mehr zufrieden. Auf sein Drängen hin erhielt er denn auch ein künstliches Bein zum Preise von Mk. 120, dazu noch einen besonderen Schuh. Der Fall ist der Berufsgenossenschaft so teuer geworden, (bis Anfang 1916 waren schon für den Fall 7000 Mk. aufgewandt worden, dabei ist P. erst 36 Jahre alt!), daß er noch eine weitere Erörterung verdient. Was der Zeuge kurz nach dem Unfalle sah, war nach meiner festen Überzeugung schon die tuberkulöse Entzündung. Wäre sofort ein Röntgenbild aufgenommen oder ein erfahrener Facharzt zugezogen worden, so hätte sich der Fall wahrscheinlich ganz anders gestaltet. Schon die späte Anmeldung und das lange Weiterarbeiten trotz der angeblich so erheblichen Fußverletzung mußte die Ärzte veranlassen, den Fall weit kritischer anzufassen, zumal nach ärztlicher Erfahrung, die traumatische Tuberkulose recht selten ist, viel seltener z. B., als die traumatische Osteomyelitis. Es muß also in jedem Falle schärfste Beweisführung verlangt werden.

Eine für den Orthopäden wichtige Gruppe des chronischen Rheumatismus. (Knötchenrheumatismus.)

Von

Prof. Dr. **K. Port.**

(Eingegangen am 9. September 1919.)

Literatur.

Hier sind nur diejenigen Autoren aufgeführt, auf welche im nachstehenden Bezug genommen worden ist.

1. Adler, Muscular rheumatismus. New-York, medical record. March. **31**, 1900.
2. Auerbach, Zum Wesen des sogenannten Schwielen- oder Knötchenkopfschmerzes. Zeitschr. f. Nervenheilk. **42**, Heft 5 und 6. Der Knötchen- oder Schwielenkopfschmerz und seine Behandlung. Sammlung klin. Vortr. Neue Folge 361. Leipzig 1903. Der Kopfschmerz. Berlin 1912.
3. Backer, Epidemi af acut muscelrheumatisme. Norsk Magazin für Lägevideskaben. Kristiania **11**, 1234—38. 1896.
4. Ball, Die Behandlung rheumatischer Erkrankungen mit Vakzine. Brit. med. Journ. 6. Mai 1911.
5. Briscoe, Rheumatoid Arthritis. Brit. med. Journ. 11. Mai 1911.
6. Brodzki, Beiträge zur Kenntnis des kausalen Zusammenhanges zwischen Angina und Gelenkrheumatismus und deren mögliche Folgen auf die Wehrfähigkeit. Berl. klin. Wochenschr. 1916. Nr. 16.
7. Clark, Rheumatoid Arthritis, its aetiology, clinical symptoms and pathology. Scott. med. and surg. Journ. 1908. Nr. 2.
8. Collius, Arthritis. Brit. med. Journ. 16. März 1912.
9. Cornelius, Die Nervenpunktlehre, ihre Entstehung, Bedeutung und Behandlung mittels Nervenmassage. 2. Aufl. Leipzig 1909. G. Thieme.
10. Coombes, Miller and Kettle, The histology of experimental rheumatism. Lancet 2. November 1912.
11. Davis, Lumbosakralschmerzen vom orthopädischen Standpunkt. Therap. gaz. **30**, 381.
12. Diamantberger, Die Schilddrüsenpathogenese des Rheumatismus. Soc. méd. des hôp. Ref. Münch. med. Wochenschr. 1908. 2639.
13. Edinger, Von den Kopfschmerzen und der Migräne. Deutsche Klinik. Berlin-Wien **4**, 51—84. 1901.
14. Elliot, The toxic secondaries of chronic tonsillar disease. New-York a. Phila. med. Journ. **89**, 18. Mai 1909.
15. Ewer, Einige Bemerkungen über den chronischen Muskelrheumatismus. Berl. klin. Wochenschr. 1907. Nr. 39.

16. Froriep, Ein Beitrag zur Pathologie und Therapie des Rheumatismus. Weimar 1843.
17. Gerhardt, Rheumatoide Erkrankungen. Münch. med. Wochenschr. 1896. 380.
18. Gilbert and Banatyne, The bacterial origin of rheumatoid arthritis. Medical times and hospital gazette. London 1907. 250.
19. Goadby, The association of disease of the mouth with rheumatoid arthritis an certain other forms of rheumatism. Lancet 1. März 1911.
20. Goldscheider, Omarthritis und Brachialgie und ihre Behandlung. Therap. Monatsh. 623. Dezember 1909.
21. Grauhan, Über den anatomischen Befund bei einem Fall von Myositis rheumatica. Diss. Jena 1912.
22. Grön, Über die klinische Bedeutung der Muskel- und Bindegewebsinfiltrationen. Norsk Magazin for Lägevideskaben 1908. Nr. 1.
23. Halle, Myalgien in der Ohrenheilkunde. Monatsschr. f. Ohrenheilk. u. Laryng.-Rhinol. 1911. 768.
24. Helleday, Om myositis chronica (rheumatica). Nord. med. Arch. 1871.
25. Hoffmann, Lehrbuch der Konstitutionskrankheiten, 1893.
26. Hogg, A case of symmetrical plantar rheumatism. Australasian med. gaz. Sydny **20**, 531. 1901.
27. John, Über die Bedeutung der Tonsillen für Gesundheit und Wehrfähigkeit. Münch. med. Wochenschr. 1916. 1241.
28. Kirchner, Brustfellentzündung und Muskelrheumatismus. Deutsche med. Wochenschrift 1905. 168.
29. Klee, Hundrede og tredive Tilfälde af Muskel- og Bindevävsinfiltrationer hos Kvinder, iagttagne i Seksaaret 1899—1904 paa Silkeborg Vandkuranstalt Särlung med hensyn til Ätiologi og Säde. Ugeskrift for Läger. Kjöbenh. 1905. 773—782.
30. Kleen, Handbuch der Massage, übersetzt von Schütz. Leipzig 1895.
31. Kockerbeck, Die manuelle Behandlung bei Gicht und Rheumatismus. Sammlung klin. Vortr. N. F. Nr. 680.
32. Konczalowsky, Über die thyreogene Pathogenese des Rheumatismus. Münch. med. Wochenschr. 1911. 919.
33. Lang, Myalgie des Ansatzes des Musc. sternocleidomast. am Warzenfortsatz. Zentralbl. f. inn. Med. 1914. 49.
34. Latham, The aetiologie and treatment of rheumatoid arthritis. Lancet 24. September 1910.
35. Lépine, Essai sur la pathogénie des rheumatismes. Révue de méd. 1906. 570. Zusammenhang einiger Erkrankungen des Rückenmarks mit chronischem Rheumatismus. Lyon médical 1906.
36. Leube, Beiträge zur Pathologie des Muskelrheumatismus. Deutsche med. Wochenschrift 1894. 1—3.
37. Lorenzen, Chroniske rheumatiske Muskelinfiltrater. Hosp. Tid. Kjöbenh. **15**, 229 bis 246. 1907. Om smertende Infiltrater i Hud og Muskler og deres Symptomer. Ugeskrift for Läger. Köbenh. **12**, 463—481. 1905.
38. Luff, Arthritis rheumatica. Brit. med. ass. 1907. Some of the commoner forms of chronic rheumatism. (fibrositis) and their treatment. Lancet, March. **12**, 1910.
39. Ménard, Klinische Beobachtungen über chronischen Rheumatismus infolge von Schilddrüseninsuffizienz. Münch. med. Wochenschr. 1913. 2077.
40. Menzer, Die Serumbehandlung des akuten und chronischen Gelenkrheumatismus. Therap. d. Gegenw. 1912. Juli. 299.
41. Müller, Der Untersuchungsbefund am rheumatisch erkrankten Muskel. Zeitschr. f. inn. Med. **74**, 15 und 5. Der muskuläre Kopfschmerz. Leipzig 1911. Lehrbuch der Massage.
42. Norström, Chronic myositis rheumatica and its treatment by massage. New-York med. Record **62**, 10. 365. Myosite chronique rheumatismale et son traitement par le massage. Paris 1908.
43. Pemberton, The metabolism and succesful treatment of chronic joint disease, a preleminary report. Americ. Journ. of the med. sc. 1912. Oktober.
44. Porges, Muskelschmerzen bei Lungentuberkulose. Münch. med. Wochenschr. 1912. 1412.

45. **Port**, Die Nervenpunktlehre von Cornelius und die schwedische Massage. Münch. med. Wochenschr. 1913. Nr. 49.
46. **Poynton**, Upon spasmodic Symptoms in rheumatism. Lancet 1915. Okt.
47. **Poynton und Paine**, Researches on rheumatism. London.
48. **Propper**, Über Myalgia rheumatica mit Berücksichtigung von Sensibilitätsstörungen an den unteren Extremitäten. Wien. klin. Rundsch. **13**, 845—868. 1899.
49. **Riva**, Rheumatische Infektion. Münch. med. Wochenschr. 1892. 878.
50. **Römhild**, Über Schwielenkopfschmerz. Württemb. Correspondenzbl. **77**.
51. **Röthlisberger**, Neues über Untersuchung und Behandlung gewisser mit Polyarthritis kausal verknüpfter Tonsillitiden. Münch. med. Wochenschr. 1912. 408.
52. **Rosenbach**, Über die diagnostische Bedeutung und Behandlung funktioneller Myopathien. Therap. d. Gegenw. 1913. April. Nervöse Zustände und ihre Behandlung. 1903. 2. Aufl.
53. **Schichold**, Die tonsilläre Behandlung der sogenannten rheumatischen Erkrankung. Münch. med. Wochenschr. 1910. Nr. 7.
54. **Schmidt**, Das Problem des Muskelrheumatismus. Med. Klin. 1910. Nr. 49. Muskelrheumatismus und Erkältung. Zeitschr. f. physiol. u. diätet. Therap. 1917.
55. — Zur Therapie und Pathologie des Muskelrheumatismus (Myalgie). Münch. med. Wochenschr. 1916. Nr. 17.
56. **Schnitzler**, Über das Rezidivieren rheumatischer Gelenkschwellungen im Verlauf akuter Eiterungsprozesse. Wien. klin. Rundsch. 1901. Nr. 41.
57. **Schüller**, Ein chirurgischer Beitrag zum Kapitel „Der chronische Gelenkrheumatismus" und seine Behandlung. Münch. med. Woechenschr. 1896. 163.
58. **Schürer**, Über septische Rheumatoide. Münch. med. Wochenschr. 1912. 2440.
59. **Schwarz**, Über Muskelschmerzen. Zentralbl. f. orthop. Chir. 1909. 111.
60. **Senator**, Über einige Muskelerkrankungen. Berl. klin. Wochenschr. 1899. 634—636.
61. — Gelenkrheumatismus nach operativem Trauma der Nasenschleimhaut. Med. Klin. 1910. 8.
62. — Weiteres über ätiologische Beziehungen zwischen Rheumatosen und nasalen Erkrankungen. Münch. med. Wochenschr. 1913. 787.
63. **Sergent**, Chronischer Rheumatismus und Schilddrüseninsuffizienz. Münch. med. Wochenschr. 1908. 1813.
64. **Singer**, Ätiologisches zur Rheumatismusfrage. Wien. med. Wochenschr. 1914. 1193.
65. — Über dysenterische Rheumatoide. Wien. med. Wochenschr. 1915. Nr. 6.
66. **Stockmann**, The causes, pathology and treatment of chronic rheumatism. Edinb. Journ. 1904. Febr. u. March.
67. **Telling**, „Nodular" fibrositis, an every day affection, and its identity with socalled chronic muscular rheumatism. Lancet 1911. 154.
68. **Thomsen**, Some problems connected with rheumatoid arthritis. Brit. med. Journ. 15. Februar 1913.
69. **Walther**, Arthritis chronica des Knies mit proliferierender Synovitis durch Staphylococcus aureus. Chir. Jahrb. 1902. 306.
70. **Warren und Crowe**, A contribution to the etiology of rheumatoid arthritis. Lancet 17. Mai 1913.
71. **Weill und Mourignand**, Le rheumatisme prolongé des goitreux. Press. méd. 1909. Nr. 101.
72. **Weiß**, Über klinischen Befund bei chronischem Rheumatismus. Zentralbl. f. inn. Med. 1904. Nr. 18.
73. — Beobachtungen aus dem Bereich des chronischen Gelenkrheumatismus. Wien. Klin. 96. Heft 3.
74. **Wick**, Über rheumatische Knoten beim akuten und chronischen Gelenkrheumatismus. Wien. med. Press. 1904. Nr. 23—27.
75. — Primärer chronischer Gelenkrheumatismus. Münch. med. Wochenschr. 1910. 1100.
76. **Wilson**, Thyreoidextract in rheumatoid. arthritis. Brit. med. Journ. 3. Dezember 1910.
77. **Wirgmann und Turner**, Lokale Sepsis als ätiologischer Faktor bei Rheumatismus und Gicht. Lancet 4. Dezember 1909.
78. **Zlocisti**, Gelenkrheumatismus und Thyreoiditis. Deutsche med. Wochenschr. 1916. Nr. 19.

Es ist eine recht alltägliche Erkrankung, der chronische Rheumatismus, die jeder Arzt zum Überdruß zu Gesicht bekommt, und es bedarf fast einer Entschuldigung, daß man sie zum Gegenstand einer größeren Abhandlung macht. Aber nicht immer ist ihr Verlauf von der gewohnten Harmlosigkeit, wo sie mehr eine Belästigung als eine Krankheit darstellt. Es kommt vor, daß sie zu dauernder Gebrauchsstörung einzelner Glieder führt, und gerade diese hartnäckigen Fälle sind es, welche der Orthopäde zu Gesicht bekommt, denn sie spielen sich immer an einer umschriebenen Stelle des Bewegungsorgans ab und oft sieht man Krankheitsbilder, welche nicht ohne weiteres auf das Grundleiden hindeuten. Ich habe mich durch jahrelange Beschäftigung gerade mit diesen Erkrankungen davon überzeugt, daß sie zusammen eine wohlumschriebene, scharf charakterisierte Krankheitsgruppe darstellen, welche für den Orthopäden von größter Wichtigkeit ist, weil die Kenntnis davon ihn vor manchen diagnostischen Irrtümern bewahren kann.

Diese meine Erfahrungen zusammenzustellen, habe ich unternommen, weil ich gesehen habe, daß die in Rede stehende Erkrankung noch durchaus nicht allgemein bekannt ist, ja daß der ihr zugrunde liegende Tastbefund noch von vielen Seiten bestritten wird.

Der Name Rheumatismus ist eine Krankheitsbenennung, welche aus der älteren Medizin übernommen ist und welche noch nicht eine solche Klärung durch die moderne Forschung erfahren hat, wie die meisten anderen Krankheitsbilder. Man unterscheidet einen akuten und einen chronischen Rheumatismus. Der akute ist durch eine einzige Erkrankung, den akuten Gelenkrheumatismus, vertreten. Dieser ist genau durchforscht und als selbständige Krankheit scharf abgegrenzt. Der chronische Rheumatismus dagegen ist nur ein Sammelname. Er umfaßt eine Reihe recht verschiedenartiger Leiden, die zum Teil nicht die geringste Verwandtschaft miteinander haben. Man läßt die alte Benennung nur deshalb bestehen, weil eine exakte Durchforschung bisher noch nicht gelungen ist.

Zu diesen Erkrankungen gehört auch die Gruppe, über welche ich berichten will. Daß sie eine klinische Einheit bildet, ist auch anderen Autoren schon aufgefallen, nur ist eine scharfe Abgrenzung, soviel mir bekannt ist, bisher noch nicht unternommen worden.

Diese Gruppe ist charakterisiert durch einen Befund, der bei uns in Deutschland bekannt geworden ist durch die Arbeiten von Römhild, Auerbach, Edinger, O. Rosenbach, Ewer und anderen und welcher von diesen Autoren als Schwielen- oder Knötchenschmerz bezeichnet worden ist.

Der erste, welcher auf diesen Befund beim chronischen Rheumatismus hinwies, war der Schwede Helleday, welcher schon 1871 Infiltrate in den Muskeln beim chronischen Rheumatismus beschrieben hatte. Diese Infiltrate fühlen sich an wie kleine (erbsen- bis haselnußgroße) Knötchen in den sonst weichen Muskeln und sind auf Druck außerordentlich empfindlich. Durch Massage konnte er sie in jedem Falle zum Verschwinden bringen und damit den Patienten von seinen Beschwerden heilen.

Er fand eifrige Verfechter seiner Lehre in Norström und Adler in Amerika, Luff und Telling in England, Weiß in Österreich, Lorenzen und Klee in Kopenhagen, Grön in Norwegen, um nur die hauptsächlichsten zu nennen.

Auf Grund dieses Befundes von Helleday ist in Schweden die Massage besonders ausgebildet worden und hat sich bei uns und in der übrigen Welt bekannt gemacht als sogenannte schwedische Massage Sie wird dort in eigenen Schulen für Laien gelehrt Das Hauptmerkmal des Unterrichtes dieser Massageschulen ist neben besonders gründlicher theoretischer und praktischer Schulung die sorgfältige Ausbildung des Tastgefühles, welche die Schüler in den Stand setzt, die vorerwähnten Gewebsverdickungen stets mit Sicherheit aufzufinden und durch eine tastende Massage zum Verschwinden zu bringen

Ähnliche Befunde hat Cornelius in seiner Nervenpunktlehre beschrieben. Auf die Übereinstimmung seiner Angaben mit den Beschreibungen der oben angeführten Autoren habe ich schon früher einmal hingewiesen.

Daß die Gewebsinfiltrationen ein wesentliches und konstantes Merkmal des chronischen Rheumatismus sind, ist aber durchaus noch nicht allgemein anerkannt. Unter den Autoren, welche sich mit dieser Erkrankung beschäftigen, bestehen noch weitgehende Differenzen, sowohl hinsichtlich der klinischen Erscheinungen als besonders über die Deutung des objektiven Befunds. Die Theorien, welche über die mutmaßlichen pathologisch-anatomischen Verhältnisse, die der Erkrankung zugrunde liegen, aufgestellt worden sind, tragen noch allzu sehr den Charakter des Spekulativen. Ja, es gibt sogar noch eine Reihe namhafter Autoren (A. Schmidt), welche das Vorhandensein der rheumatischen Infiltrationen überhaupt in Abrede stellen.

Nach meinen eigenen Erfahrungen, welche sich über mehr als 10 Jahre erstrecken und ein großes Krankenmaterial umfassen (ich verfüge über etwa 500 Beobachtungen, über welche ich Aufzeichnungen besitze) ist der Nachweis dieser Knötchen oder Gewebsinfiltrationen ein ganz konstanter Befund bei jedem chronischen Rheumatismus. Er gibt dieser Erkrankung trotz ihrer Vielgestaltigkeit ein einheitliches Gepräge. Da ich die Kenntnis der rheumatischen Gewebsinfiltrationen als außerordentlich wichtig erkannt habe, so will ich versuchen, das durch sie bedingte Krankheitsbild eingehend zu schildern.

Ich möchte diese Erkrankung als den eigentlichen chronischen Rheumatismus bezeichnen, der sich scharf abgrenzen läßt, gegen die anderen Erkrankungen, die bisher in den großen Sack des Rheumatismus, wie A. Hoffmann sich ausdrückt, geworfen werden.

Sie soll auch im folgenden kurzweg als chronischer Rheumatismus bezeichnet werden.

I. Ätiologie.

Der Rheumatismus galt von jeher als die Erkältungskrankheit. Auch für den mit Gewebsinfiltrationen einhergehenden chronischen Rheumatismus ist die hervorstechendste Eigentümlichkeit sein unbestreitbarer Zusammenhang mit Witterungsverhältnissen und Erkältungen. Diese sind sowohl die erste Veranlassung des Leidens als ganz besonders das auslösende Moment der späteren Exazerbationen, der schmerzhaften Anfälle. Daß sich die Erkältungsursache für den Beginn des Leidens nicht in jedem Fall einwandfrei feststellen läßt, hat seinen Grund darin, daß die Krankheit ganz unmerklich, schleichend beginnt und die ersten Anfälle so leicht sind, daß der Kranke sie nicht beachtet. Der Arzt bekommt daher die ersten Anfänge überhaupt nicht

zu Gesicht. Er wird erst aufgesucht, wenn die oft wiederholten Anfälle allmählich stärker und lästiger werden. Der Arzt muß dann durch eingehendes Ausfragen der Erinnerung des Patienten zu Hilfe kommen, um einige Angaben von ihm zu erhalten. Dabei erfährt er selten, daß eine einmalige heftige Erkältung, starkes Frieren oder Durchnässen die Veranlassung zum ersten Auftreten war. Dagegen geben die Patienten übereinstimmend an, daß sie länger einwirkenden oder oft wiederholten kleinen Verkältungen zur mutmaßlichen Zeit des Beginnes ausgesetzt waren. Unendlich oft wird Schlafen an einer feuchten Wand durch Wochen, Wohnen in einem Neubau oder einer etwas dumpfen Parterrewohnung, im Bureau ein zugiger Arbeitsplatz, in der Schule ein Platz am Fenster als Ursache angegeben. Soldaten bekommen den Rheumatismus nicht im Bewegungskrieg trotz schwerster Durchkältung, dagegen sehr häufig im wochenlangen Schützengrabenleben und im Ruhequartier.

Bei einem Kind in einem ländlichen Pensionat, das ich wegen ständiger Müdigkeit und unbestimmten Schmerzen in den Beinen in Behandlung bekam und bei welchem sich eine Ischias mit ausgedehnten Schmerzen in der Glutäalmuskulatur fand, ergab sich als Ursache wiederholtes stundenlanges Sitzen im Grase.

Die Erkältung passiert nie bei Bewegung, immer ist eine mehr oder weniger vollständige Ruhe der befallenen Muskeln und Gelenke notwendig. Daher auch die Häufigkeit des Leidens bei Stubenarbeitern.

Wenn der Patient einen plötzlichen heftigen Schmerz als Beginn seines Leidens angibt, so läßt sich doch meist bei genauerem Ausfragen herausbekommen, daß schon früher irgendwo am Körper leichte rheumatische Beschwerden vorhanden gewesen waren.

Viel deutlicher als der allererste Anfang hängen die vielen Exazerbationen, aus welchen sich die Erscheinungen des chronischen Rheumatismus zusammensetzen, mit der Witterung und mit Erkältungen zusammen. Jeder Kranke, der mit chronischem Rheumatismus behaftet ist, gibt diesen Zusammenhang als ganz unzweifelhaft an. Es ist ja bekannt, wie ängstlich manche Leute jede Erkältung meiden, wie sie sich vor jeder Durchnässung hüten und ganz besonders die Zugluft fürchten. Es ist oft geradezu erstaunlich, welch ein feines Gefühl sie für die Zugluft bekommen, so daß sie in Gasthäusern und Gesellschaften sorgfältig nach dem etwa offenen Fensterspalt suchen, während der gesunde Mensch nicht die leiseste Empfindung von einem Luftzug verspürt. Besonders ältere Leute zeigen diese Empfindlichkeit. Sie sind durch lange Jahre belehrt worden, daß sie jede Erkältung mit einem Aufflackern ihrer Schmerzen büßen müssen.

Bei sehr vielen Rheumatikern sind es nicht nur Erkältungen, welche einen Anfall auslösen, sondern sogar schon stärkere Veränderungen in der Witterung. Der Eintritt schlechten Wetters mit starkem Sinken des Barometerstandes wird von diesen Kranken sofort an einem Stärkerwerden ihrer Beschwerden erkannt. Ja, besonders achtsame Patienten sind imstande, bei Gewittern schon mehrere Stunden vor dem Ausbruch ihr Kommen zu fühlen. Große Störungen des Wetters, z. B. Schneefall oder starker Sturm oder das Einsetzen einer längeren Regenperiode können sie oft zwölf Stunden vorher ankündigen. Sie fühlen ein allgemeines Unbehagen, sind in gedrückter, reizbarer Stimmung, und es treten die dem Patienten so wohl bekannten Schmerzen

in der am stärksten befallenen Körperstelle auf. Diese Witterungseinflüsse werden oft geleugnet und die Angaben der Patienten verlacht, und doch sind sie unzweifelhaft richtig. Hunderte von Leidenden geben gleichlautend diese Beobachtungen an. Auch Cornelius schildert sie in seiner Nervenpunktlehre in ähnlicher Weise.

Die weit verbreitete Ansicht, daß es sich beim chronischen Rheumatismus um eine Erkältungskrankheit ähnlicher Natur, wie der Katarrh, die Angina catarrhalis u. a. handele, bei welchen der bakterielle Ursprung mit Sicherheit angenommen wird, wenn auch der Krankheitserreger noch nicht gefunden ist, hat daher gewiß seine Berechtigung. Eine Ansteckung von Person zu Person ist zwar noch nicht bewiesen, dagegen sind sicher Hauserkrankungen, ich möchte direkt sagen Hausinfektionen nachzuweisen.

So habe ich eine Familie behandelt, welche in einer feuchten Parterrewohnung 7 Jahre gewohnt hat. Die sämtlichen Mitglieder waren zeitlebens frei von Rheumatismus gewesen. Sie erkrankten alle an chronischem Rheumatismus über den ganzen Körper. Ein Fräulein, das nach 2 Jahren fortkam, wurde bald wieder vollständig gesund, die beiden ältesten Jungen, beim Wegzug 11 und 12 Jahre alt, erst nach 5 Jahren vollständig. Das jüngste Kind, beim Wegzug 4 Jahre alt, und die beiden Eltern sind jetzt nach 7 Jahren zwar verhältnismäßig besser, aber noch nicht vollständig gesund.

Ähnliche Beobachtungen, wenn auch nicht so auffallend, kann man öfter machen.

Die Ansicht, daß der chronische Rheumatismus eine Infektionskrankheit sei, findet sich auch in der Literatur vielfach verfochten.

Schon Riva 1892 spricht von Rheumatismusinfektion und beschuldigt den Pneumokokkus-Fränkel als Urheber.

A. Müller (1896) will die Überimpfung auf Meerschweinchen mit Erfolg ausgeführt haben.

Auch Leube spricht sich entschieden dafür aus, daß Muskelrheumatismus als eine leichte Infektionskrankheit aufzufassen ist und hält es für wahrscheinlich, daß der Infektionsstoff nur das abgeschwächte Virus des Gelenkrheumatismus darstellt.

Ähnliche Ansichten vertreten: Röthlisberger, John, Brodzki, Elliot, Schüller, Gilbert und Bannatyne, Goadby.

Hierher rechne ich auch die Beobachtung von Senator über den Zusammenhang von Rheumatismus mit Erkrankungen der Nase und ihr Auftreten nach Nasenoperationen. Hat man doch auch nach Nasenoperationen besonders häufig Anginen auftreten sehen.

Dazu stimmt auch einerseits die alte Anschauung, daß es keinen chronischen Rheumatismus bei Matrosen gibt, offenbar deswegen, weil die Keime der Erkältungskrankheiten sich in der frischen Seeluft nicht halten, andererseits der Bericht Backers über eine Epidemie von Muskelrheumatismus.

Die zahlreichen Veröffentlichungen, welche eine bakterielle Infektion für den akuten Gelenkrheumatismus wahrscheinlich machen, bis zu den sorgfältigen Untersuchungen von Poynton gehören nicht hierher; der akute Gelenkrheumatismus hat mit dem chronischen Rheumatismus klinisch und ätiologisch gar nichts zu tun.

Manchmal schließt sich der Schmerzanfall bei rheumatischen Personen direkt an eine Angina an oder tritt vielmehr mit ihr gleichzeitig auf. Da auch diese eine ausgesprochene Erkältungskrankheit ist, so kann das gelegentliche

Zusammentreffen beider Erkrankungen gar nicht weiter wundernehmen. Es hat aber doch dazu geführt, daß von manchen Autoren (Brodzki) die Angina als die eigentliche Quelle des chronischen Rheumatismus angesehen wird und daß man darauf die Forderung stützt, die Tonsillen radikal zu beseitigen, wie dies schon wiederholt beim akuten Gelenkrheumatismus mitunter mit geradezu wunderbarem Erfolg getan worden ist. (Schichold, John, Elliot). Ob die Mandeln tatsächlich die Eingangspforte bilden, läßt sich vorerst nicht entscheiden. Jedenfalls ist unter meinen vielen Beobachtungen von Schmerzanfällen bei chronischem Rheumatismus die Zahl derer verschwindend gering, bei welchen gleichzeitig eine Angina bestand. Auch eine chronische Veränderung an den Tonsillen in Form der Lakunen- oder Kryptenbildung konnte ich nicht in auffallend vielen Fällen feststellen. Deutlich war diese Erkrankung nur in einem, und zwar in einem außerordentlich schwer und langwierig verlaufenden Falle gewesen.

Sehr oft schließen sich auch die Exazerbationen an einen gewöhnlichen Nasenkatarrh oder eine Influenza an.

Einmal sah ich sie bei einem Oberrealschüler nach Reizung der Schleimhäute durch Einatmen von Chlordämpfen entstehen. Zunächst entstand ein Reizhusten. Nach 2 Tagen zugleich mit einem Witterungsumschlag ein heftiger Anfall von schmerzhaften Infiltrationen in der Nackenmuskulatur und Kopfschmerz. Der Kranke war mir von früher her bekannt als mit chronischem Rheumatismus behaftet. Man könnte annehmen, daß die Reizung durch die Chlordämpfe der Infektion das Eindringen in den Körper erleichtert hätten.

Ob es sich bei dieser angenommenen Infektion um eine spezielle Bakterienart handelt, darüber können höchstens Vermutungen bestehen.

II. Das klinische Bild des chronischen Rheumatismus.

Der chronische Rheumatismus ist eine sehr langwierige, schleichend verlaufende Erkrankung, die sich über viele Jahre erstreckt. Zeiten von ziemlicher Ruhe, in denen das Leiden dem Patienten kaum zum Bewußtsein kommt, wechseln mit Exazerbationen, in welchem der Kranke deutliche, mitunter sehr heftige Beschwerden hat.

In den Zeiten der Ruhe besteht oft nur ein leichtes körperliches Unbehagen, das vom Patienten als Müdigkeit beschrieben wird, manchmal begleitet von einer leichten Alteration der Stimmung, die sich in vermehrter Reizbarkeit und einer gewissen Unlust zur Arbeit bemerkbar macht. Häufig aber, besonders bei leichteren und umschriebenen Fällen, fehlen auch diese Erscheinungen und der Patient hält sich für vollkommen gesund. Eine ganz zufällige Untersuchung deckt dann irgendwo eine örtliche Schmerzhaftigkeit auf. Diese völlige Symptomlosigkeit findet sich immer in den ersten Jahren der Erkrankung.

In unsere Behandlung kommen meist nur die schon längere Zeit bestehenden Erkrankungen, und zwar meist während einer Epoche der Exazerbation. Da die Erkrankung sich sehr langsam und allmählich steigert, so können wir bei den Kranken, welche wir zu sehen bekommen, schon ein mehrmonatliches, oft sogar mehrjähriges Bestehen feststellen. Dazu ist allerdings eine sehr sorgfältige Anamnese notwendig.

So ist auch der akute Muskelrheumatismus nicht als eigene Erkrankung anzusehen, sondern nur als eine Exazerbation eines bisher latenten chronischen Rheumatismus, dessen

frühere Anfälle nicht beobachtet worden sind. Vielleicht auch als ein erster Anfall des chronischen Leidens. Er ist nur als eine Teilerscheinung des chronischen Rheumatismus aufzufassen. Damit stimmt die Beobachtung, daß der akute Muskelrheumatismus sich so häufig wiederholt. Eine Ansicht, welche besonders Stockmann vertritt.

Die Klagen des Kranken während des Anfalles sind außerordentlich unbestimmter Natur und wer sich nicht speziell mit diesem Leiden befaßt hat, wird meist wenig damit anfangen können. Am deutlichsten sind noch die Angaben des Patienten, wenn Gelenke befallen sind. Hier wird stets Schmerz in dem betreffenden Gelenk angegeben, Unsicherheit beim Gehen, starke Schmerzen bei den extremen Exkursionen. In der Hüfte am meisten bei Abduktionsbewegungen, am Knie beim Springen, in der Schulter bei Schleuderbewegungen. Bei den Soldaten werden als ganz unmöglich angegeben die Übung „Sprung auf" oder das Handgranatenwerfen. Im Handgelenk tritt der Schmerz besonders hervor beim Aufstützen auf die dorsalflektierte Hand, z. B. bei Barrenübungen oder beim Heben von schweren Gegenständen. Bei Erkrankung der Muskeln sind die Beschwerden sehr viel weniger deutlich. Die Kranken geben ein Gefühl von Müdigkeit und Schwere in den Beinen an bei Rheumatismus der Hüftmuskeln — „Die Beine sind wie mit Blei ausgegossen", pflegen sie zu sagen — oder die gleiche Müdigkeit in den Armen beim Rheumatismus der Schultermuskeln. So klagen Klavierspieler, daß sie nicht mehr flott spielen können, weil ihnen die Arme so schwer werden. Oft fällt Eltern die schlaffe Haltung ihrer Kinder auf, so daß sie eine beginnende Skoliose befürchten. Die Untersuchung deckt dann eine Erkrankung der Rückenmuskeln auf. Wenn die Erkrankung in den Nackenmuskeln sitzt, wird regelmäßig heftiger Kopfschmerz geklagt. Bei Ausdehnung über den größten Teil des Stammes entsteht ein Bild so hochgradiger Müdigkeit und Unlust, wie man es bei der Chlorose zu sehen gewöhnt ist. Oft geben die Beschwerden zu ganz falschen Deutungen Anlaß. Der Kranke glaubt ein Lungenleiden zu haben, während die rheumatische Atemmuskulatur ihm Schmerz bei den Bewegungen des Thorax bereitet; oder er vermutet einen Herzfehler, weil der Spitzenstoß gegen die rheumatische Thoraxwand unangenehm empfunden wird. Ja, die rheumatischen Beschwerden können auch eine Appendizitis oder bei Frauen ein Genitalleiden vortäuschen. Ähnliche Irrtümer finden sich in großer Zahl in der Literatur berichtet. Ich verweise nur auf A. Müller, Kleen, Telling, Kirchner, Lang, Halle, Cornelius.

Bei der Untersuchung der Kranken läßt sich stets ein deutlicher objektiver Befund erheben. Man findet in den erkrankten Gebieten stets zahlreiche druckempfindliche Stellen in der Muskulatur, der Gelenkkapsel oder der Haut. Beim scharfen Druck entsteht ein sehr lebhafter durchdringender Schmerz, welcher vom Patienten gewöhnlich mit der Empfindlichkeit eines kariösen Zahnes verglichen wird. „Der Schmerz ist wie Zahnweh" lautet die gewöhnliche Angabe. Beim genauen Zufühlen findet man an den Stellen der stärksten Empfindlichkeit kleine Verdickungen im Gewebe von Hirsekorn- bis Linsengröße. Genau diese Verdickungen sind empfindlich. Sie erscheinen oft etwas größer, wenn ihre Umgebung leicht ödematös geschwellt ist, besonders während eines akuten Anfalles oder beim Sitz im Muskel, durch Kontraktionszustände der benachbarten Fibrillen. Sitz der Erkrankung können sämtliche Muskeln und

Gelenke des Körpers sowie das benachbarte Gewebe sein, auch Unterhautfettgewebe und Nerven.

Die Krankheitsbilder bekommen ein recht vielgestaltiges Aussehen dadurch, daß nicht alle Gewebe einer Körpergegend gleichmäßig befallen sind, sondern daß einmal die Erkrankung der Muskeln, ein anderes Mal die der Gelenke oder des subkutanen Fettgewebes oder des Perineuriums eines größeren Nerven im Vordergrund stehen und dem Krankheitsbilde ihr besonderes Gepräge geben. Um das Krankheitsbild recht zu erfassen, müssen diese einzelnen Lokalisationen der Erkrankung eingehend durchgesprochen werden. Dabei ist aber zu bemerken, daß diese Abgrenzung etwas Willkürliches ist. Nur selten ist der Rheumatismus auf eine Körpergegend beschränkt, meist hat er eine viel größere Ausdehnung. Das Gewöhnliche ist, daß ein großes Gebiet befallen ist, daß aber nur ein umschriebenes Feld einen akuten Anfall zeigt. Dabei kann zu verschiedenen Zeiten einmal das eine, später ein anderes Feld akut erkranken, so daß der Eindruck entsteht, als sei die Erkrankung von der einen Stelle auf die andere übergesprungen, gewandert. So erklärt sich leicht das oft beobachtete, so rätselhafte und doch für den Rheumatismus so charakteristische „Wandern" der Schmerzen. Es kommt aber natürlich auch häufig vor, daß zwei benachbarte oder auch räumlich getrennte Gebiete gleichzeitig akut erkranken.

Die Einteilung in Lokalisationen, wie sie im folgenden vorgenommen werden soll, bedeutet also eigentlich ein unnatürliches Zerpflücken der Symptome, ist aber notwendig, um über diese Symptome Klarheit zu gewinnen. Daß solche isolierte Lokalisationen aber doch vorkommen, zeigen die als Beispiele eingeflochtenen Krankengeschichten. An ihrer Hand kann man die häufigeren, mehr zusammengesetzten Fälle leicht analysieren.

1. Die Muskeln.

Am meisten bekannt sind die umschriebenen kleinen Infiltrate in den Muskeln, die ja auch Helleday zuerst entdeckte. Sie sind von vielen Autoren als Muskel- oder Nervenknötchen bezeichnet worden. Sie finden sich überwiegend an den kurzen fleischigen Muskeln des Rumpfes mit geringer Hubhöhe, während man sie an den langen Extremitätsmuskeln nur recht selten zu Gesicht bekommt. Sie sind stets über mehrere Muskeln, eine funktionell zusammengehörige Muskelgruppe, ausgebreitet und finden sich in großer Zahl über das erkrankte Gebiet verstreut. Solche in typischer Weise befallene Muskelgruppen sind: der Nacken, die Schulter, der Rücken, die Hüfte. Wir beginnen mit der Erkrankung der

Nackenmuskeln.

Es ist, wie wir gesehen haben, eine charakteristische Eigenschaft der rheumatischen Muskelerkrankungen, daß die Patienten von der eigentlichen Erkrankung gar keine Ahnung haben, sondern den Sitz ihrer Beschwerden weit weg vom eigentlichen Krankheitsherd verlegen. So klagen auch die Kranken mit Infiltraten in den Nackenmuskeln hauptsächlich über Kopfschmerzen, und zwar über eine besondere Art Kopfschmerz. Er wird als eingenommener Kopf bezeichnet oder als Druck im Kopf oder der Kranke gibt an, der Kopf

sei wie in einen Schraubstock gespannt oder als ob ein eiserner Reif herumläge. Manchmal ist der Schmerz auch nur halbseitig wie bei der Migräne oder liegt über den Augen oder am Scheitel. Dieser Kopfschmerz zeichnet sich weniger durch Heftigkeit der Schmerzen aus als durch eine ungemein niederdrückende Wirkung auf die Stimmung des Kranken. Der Kranke weist große allgemeine Müdigkeit auf und zeigt Unlust zur Arbeit, besonders zur Kopfarbeit. Mitunter klagt er über ein Gefühl von Leere im Kopf und Denkunfähigkeit. A. Müller spricht direkt von Gehirninsuffizienz. Dazu kommen ausgesprochen nervöse Erscheinungen, Reizbarkeit gegen jede Störung, ganz besonders gegen laute Geräusche; bei Kindern ein launisches, unfrohes Wesen mit großer Neigung zum Weinen. Meist sind diese ausgesprochen nervösen Erscheinungen nur während des akuten Anfalls vorhanden, bei veralteten Fällen aber bleiben sie als Grundstimmung bestehen und steigern sich nur während einer Exazerbation. In seltenen Fällen ist auch Üblichkeit, ja selbst Erbrechen während des Anfalles zu beobachten. Mitunter wird vom Patienten Schwindelgefühl angegeben, d. h. ein Gefühl, als wanke der Boden unter den Füßen. Dasselbe verschwindet spurlos wieder mit dem Abklingen des Anfalls. Patienten in vorgerückten Jahren sind durch solche Schwindelanfälle oft sehr beunruhigt, da sie als Vorboten eines Schlaganfalles gedeutet werden. Bei mehr veralteten Fällen, bei welchen die Nackeninfiltrate bereits etwas verhärtet sind, tritt dieses Schwindelgefühl auch schon beim starken Rückwärtsbeugen des Kopfes und nach Aufwärtsrichten des Blickes auch in der anfallsfreien Zeit auf. Turnt so ein Rheumatiker, so merkt er, daß ihm die Orientierung in ungewöhnlichen Stellungen fehlt und er sich gegen früher sehr unsicher fühlt. Bei Patienten, welche schon viele Anfälle durchgemacht haben und sich selbst gut beobachten, findet man die Angabe, daß der Kopfschmerz stets bei Witterungswechsel auftritt, sie sind es auch ganz besonders, die durch ihre Ängstlichkeit vor Luftzug und sonstigen Erkältungen auffallen.

Die empfindlichen Verdickungen sind zerstreut über die ganze Nackenmuskulatur. Sie haben ihren Sitz im Cucullaris vom Schulterblatt bis zur Linea nuchae. Hier oben an der Ansatzstelle des Muskels am Schädel sind sie besonders leicht zu erkennen und besonders empfindlich. Ferner finden sie sich in den oberen Partien des Sternokleidomastoideus und ganz besonders im Skalenus und den kleinen Nackenmuskeln, dem Splenius capitis, den Recti und Obliqui capitis.

Bei Kindern findet man dabei oft die hinteren Halsdrüsen vor dem Cucullaris vergrößert bis zu Erbsengröße, sie sind verschieblich und liegen in dem völlig reizlosen lockeren Zellgewebe. Sie vertragen die Massage zwar ohne Reaktion, aber man wird sie doch besser umgehen. Mitunter gelingt es während der Massage durch Druck auf eines der Knötchen im Nacken, den Kopfschmerz für einen Augenblick auszulösen, während es bei anderen ganz nahe gelegenen Knötchen nicht gelingt.

Bei jahrelangem Bestehen der Infiltrate tritt eine gewisse Steifigkeit des Nackens ein. Die extremen Bewegungen nach hinten und die Drehbewegungen werden eingeschränkt. Meist findet man dann bei raschen Bewegungen ein deutliches, nicht schmerzhaftes Krachen in der Wirbelsäule, auch während der anfallsfreien Zeit, das der Untersuchende und der Patient fühlt und hört.

In der Literatur fand ich Ähnliches nur bei Davis erwähnt. Genaueres über das Wesen und die Ursache dieser Reibegeräusche vermag ich nicht anzugeben. Es handelt sich vermutlich um eine Miterkrankung der Wirbelgelenke, -bänder usw., genau so, wie wir es bei Erkrankungen der Schulter-, Knie- und Hüftgegend kennen, wo auch neben den Muskeln die großen Gelenke ihre Mitbeteiligung dadurch anzeigen, daß sich Rauhigkeiten in ihnen ausbilden, die zu Knacken und Krachen führen, ein Zustand, der hier ebenfalls keinerlei Schmerzen verursacht.

Die beschriebene Art Kopfschmerz fand ich nicht nur bei Erwachsenen, sondern auch bei Kindern (schon mit 6 Jahren), sie sind sogar besonders häufig im heranwachsenden Alter.

Als ein Schulfall von solchem rheumatischen Kopfschmerz kann der folgende betrachtet werden:

V., Fräulein, 20 Jahre alt, hatte seit Monaten ständig sehr starke Kopfschmerzen. Die Untersuchung ergab ziemlich derbe, recht empfindliche Infiltrationen im Cucullaris, oberhalb der Angulus scapulae, in der Nackenmuskulatur, besonders am Schädel entlang der Linea nuchae und sehr zahlreiche im Skalenus. Beginn der Massage im Mai 1916.

Nach 42 Sitzungen waren alle Beschwerden verschwunden. Im Juli 1917 habe ich die Patientin wieder gesehen. Sie gab an: „Jetzt geht es absolut gut. Wenn ich je einmal wieder Schmerzen bekomme, lasse ich mich von einer Freundin massieren, dann ist es wieder weg.“

Gehören solche Fälle auch hauptsächlich vor das Forum des inneren Klinikers, so gibt es doch auch solche, bei welchen die Differentialdiagnose Schwierigkeiten bietet und welche durch Fehldiagnosen zum Orthopäden geführt werden.

W., Vorarbeiter, 50 Jahre alt, zugewiesen als Halswirbelkaries. Schon seit $^3/_4$ Jahren Schmerzen im Nacken. Hat in der letzten Zeit so heftige Schmerzen, daß er gar nicht mehr schlafen kann. Die Schmerzen sitzen sowohl im Nacken als im Kopfe.

Die Untersuchung ergibt ein leichtes Vorstehen des Dornfortsatzes des 7. Hals- und 1. Brustwirbels; ferner eine ganz leichte seitliche Abweichung der oberen Brust- und unteren Halswirbelsäule nach rechts. Deutlich ist sie zu sehen nur im Röntgenbild. Dieses zeigt im übrigen weder bei Seitenansicht noch in der Aufnahme von vorn nach hinten irgend eine Verletzung der Wirbel oder eine Schattenänderung, die auf einen kariösen Prozeß deuten würde. Die vorstehenden Dornfortsätze sind auf Druck sehr empfindlich, noch mehr auf Beklopfen. Beim Drehen des Halses fühlt und hört man ein deutliches Krachen und Knacken. Dasselbe ist nicht eigentlich schmerzhaft, aber extreme Drehbewegungen der Wirbelsäule sind doch empfindlich. Patient kann vor allem den Kopf nicht nach hinten beugen. Er hat sehr heftige Kopfschmerzen und besonders Schwindelanfälle. Das Heben der Arme ist gleichfalls erschwert, längeres Vorwärtsheben verursacht Schmerzen. Patient ist recht mager, er gibt an, er habe in den letzten $^3/_4$ Jahren 30 Pfund verloren.

Die Betastung der Muskeln zeigt zahlreiche, sehr harte und derbe Verdickungen im Cucullaris, besonders zu beiden Seiten der schmerzhaften Wirbel. Aber auch seitlich in den Muskeln oberhalb der Spina scapulae, ferner im Skalenus sind sie deutlich. Dagegen sind die Verdickungen in den oberen Teilen des Halses seltener, an den Ansätzen der Muskeln am Kopf fehlen sie gänzlich. Auch in den Musculi pectorales, latissimi und deltoidei sind schmerzhafte Infiltrate vorhanden.

Nach 13 Massagesitzungen waren die Kopfschmerzen verschwunden, die Wirbel waren nur mehr wenig druckempfindlich und Patient mit seinem Zustand so zufrieden, daß er wieder die Arbeit aufnahm, wenn er auch noch nicht völlig geheilt war. Das Vorstehen der beiden Dornfortsätze sowie die leichte Ausbiegung der Wirbelsäule waren in diesem Falle wohl eine Deformität aus der Kindheit und nicht erst im Laufe der Erkrankung entstanden. Die Schmerzhaftigkeit beim Beklopfen der Dornfortsätze aber wäre

so zu erklären, daß sie durch die Erschütterungen des Klopfens auf die erkrankte umgebende Muskulatur fortgeleitet wird.

W., Soldat. Kam in mein Lazarett am 26. VI. 16 mit der Diagnose Halswirbeltuberkulose. Heftige Kopfschmerzen und Schlaflosigkeit. Der Kopf wird ganz steif gehalten, leicht geneigt und nach links gedreht. Der Hals ist nach hinten konvex ausgebogen. Aktive Bewegungen sind unmöglich; passive außerordentlich schmerzhaft. Patient muß infolge seiner Halsverbiegung stets zu Boden schauen und ist nicht imstande, den Blick länger geradeaus zu richten. Er kann höchstens 10 Minuten gehen. Die Kopfschmerzen bestehen schon seit einem halben Jahre, so arg aber ist es erst seit 2 Monaten geworden.

Befund: Kopfhaltung sehr ähnlich der bei Spondylitis cervicalis. Dornfortsatzreihe ist mehr gleichmäßig ausgebogen, kein einzelner Wirbel prominent. Beklopfen der Dornfortsätze sehr empfindlich, aber ebenfalls kein einzelner Wirbel besonders schmerzhaft. Viel stärker schmerzhaft als die Dornfortsätze ist die Muskulatur zu beiden Seiten derselben. Die ganze Halsmuskulatur fühlt sich bretthart an, besonders stark ergriffen ist die rechte Seite.

Massage anfangs sehr vorsichtig, da die Diagnose nicht ganz sicher ist. Schon nach wenigen Sitzungen wurden die Schmerzen leichter, so daß Patient die Massage trotz ihrer Schmerzhaftigkeit als Erleichterung empfand. Nunmehr lassen sich auch die einzelnen Infiltrationen im Cucullaris, Sternokleidomastoideus, Skalenus, Erector trunnci und den kleinen Nackenmuskeln an der Linea nuchae deutlich abtasten. Bald wird auch die Empfindlichkeit der Dornfortsätze geringer und man kann jetzt feststellen, daß weniger der Knochen schmerzhaft ist, als vielmehr der Schmerz in der Muskulatur ausgelöst wird durch die Erschütterung des Beklopfens. Die täglichen Massagesitzungen wurden durch mehrere Monate fortgesetzt unter gleichmäßigem Fortschreiten der Besserung. Die Behandlung kam nicht zu Ende, weil Patient verlegt wurde.

Entlassungsbefund: In den Muskeln noch einige harte Verdickungen, die aber fast ganz schmerzlos sind. Fast völlige Bewegungsfreiheit des Kopfes und Halses, nur das Rückwärtsbiegen ist noch etwas behindert, auch die Drehung nach rechts noch nicht völlig normal. Gewöhnliche Kopfhaltung ganz aufrecht, Schlaf gut. Patient kann 3—4 Stunden ohne Schmerzen gehen.

Die Schulter.

An der Schulter findet man auch bei den Fällen, bei welchen die Beschwerden direkt ins Schultergelenk verlegt werden, bei welchen die Bewegungen in diesem Gelenk eingeschränkt und schmerzhaft sind, zahlreiche Infiltrate verstreut in der ganzen Schultermuskulatur. Es sind gewöhnlich alle Muskeln um das Gelenk herum beteiligt. Besonders bevorzugte Stellen sind im Cucullaris die Mitte zwischen Spina scapulae und dem freien Muskelrand, der Ansatz des Pectoralis und Latissimus dorsi, im Deltoideus der Ursprung am Akromion und besonders sein Ansatz. Hat man längere Zeit massiert, so entdeckt man auch Knoten im Supra- und Infraspinatus. Diese zeigen sich deshalb erst später, weil man sie nur fühlen kann, wenn der Cucullaris, welcher darüber liegt, vollständig erschlafft und unempfindlich ist. Man darf auch nie versäumen, den Subskapularis abzutasten, sobald die Abduktion behindert ist. Er ist sehr oft miterkrankt.

Frau Sch., Silberarbeiterin. Zugang November 1917. Beginn der Beschwerden vor 7 Jahren. Hatte Schmerzen im rechten Arm, mußte bei der Arbeit immer wieder ausruhen, konnte nachts nicht recht auf dem Arm liegen. Seit zwei Jahren kann sich Patientin nurmehr mit Mühe waschen, da sie den Arm nicht hoch genug heben kann. Das letzte Jahr wurde es ganz arg, sie konnte nicht mehr mit freien Armen ihre Arbeit tun, sondern mußte den Ellbogen aufstützen. Immer wieder mußte sie einige Wochen mit der Arbeit ganz aussetzen. Der Arzt habe zuerst vermutet, es sei Eiter im Gelenk und habe Ruhe verordnet. Jetzt kann Patientin den Arm überhaupt nicht heben, weder vorwärts noch seitwärts, dagegen gut drehen (z. B. die Hand auf den Rücken legen).

Befund: Jeder Versuch zu passiven Bewegungen ist schmerzhaft. Zahlreiche, sehr druckempfindliche Stellen im Deltoideus, besonders an seinem Ansatz, im Pektoralis und Cucullaris, die Hauptempfindlichkeit sitzt in der Gegend des Akromioklavikulargelenkes.

Behandlung: Anfangs nur massiert, später auch aktive und passive Bewegungen. Nach 8 Tagen konnte Patientin schon auf dem Arm liegen. Nach 12 Sitzungen konnte sie sich zum ersten Male die Haare selbst kämmen. Nach 15 Sitzungen kann sie, wenn auch sehr langsam, den Arm heben, vorwärts hoch bis fast zur Vertikalen, seitwärts hoch bis zur Horizontalen. Wenn der Arm passiv erhoben wird in der Sagittalebene, so tritt keine Empfindung auf, beim Abwärtsführen aber in halber Höhe ein sehr heftiger, rasch vorübergehender Schmerz. Es fand sich hier eine Druckempfindlichkeit in der Achselhöhle im Subskapularis, welche vielleicht die Ursache dieses eigentümlichen Schmerzes war. Nach 30 Sitzungen vollständig geheilt.

Der negative Befund am Gelenk selbst verleitet in solchen Fällen mitunter dazu, das Vorhandensein einer Krankheit überhaupt anzuzweifeln.

K., Fahrer vom Bock. Vom Truppenarzt wegen Verdacht auf Simulation zur Begutachtung überwiesen mit dem Entlassungsbefund des Lazarettes, in welchem Patient kurz vorher war. Derselbe lautete: Linkes Schultergelenk nicht geschwollen, keine Geräusche. Es bestand niemals Fieber. Passiven Bewegungen setzt Patient Widerstand entgegen. Er scheint es am guten Willen fehlen zu lassen und stark zu übertreiben. Befund: am 24. V. 17: Patient kann das linke Schultergelenk nur wenig bewegen, es entsteht Schmerz nicht nur im Gelenk selbst, sondern auch in der ganzen Schulter und im Nacken. Im Nacken auch Schmerz bei Bewegungen des Kopfes. Beim Abtasten finden sich in der Muskulatur zahlreiche Verdickungen, welche gegen Druck sehr empfindlich sind. Sie sitzen im oberen Teil der Nackenmuskeln bis an die Linea nuchae (hier sind sie besonders stark), ferner im Skalenus, und zwar in seinem ganzen Verlauf bis in die Schlüsselbeingrube. Zwischen Skalenus und Cucullaris fühlt man einzelne bis erbsengroße Drüschen. In der Muskulatur oberhalb der Spina scapulae sind mehrere harte Stränge zu fühlen, die auf Druck sehr empfindlich sind. Der größte davon liegt zwei Finger breit oberhalb des oberen Schulterblattwinkels. Des weiteren ist die Muskulatur links seitwärts von der Wirbelsäule sehr druckempfindlich, besonders neben dem ersten und zweiten Brustwirbel, aber auch weiter hinab zwischen der Dornfortsatzreihe und dem Schulterblattrand bis in die Gegend des 10. Brustwirbels, allmählich weniger empfindlich werdend. Mit ähnlichen gut fühlbaren Infiltraten ist auch die Muskulatur unterhalb der Spina scapulae durchsetzt, ebenso pectoralis und deltoideus. Druckempfindlich ist auch die Gelenklinie unterhalb des Akromions, hier sind keine deutlichen Verdickungen zu fühlen. Im Latissimus dorsi nahe seinem Ansatz fühlt man noch einen sehr empfindlichen, walnußgroßen Knoten. Bei Druck auf die Verdickung am vorderen Rand des Deltoideus fühlt Patient den Schmerz in den kleinen Finger vorschießen. Auf Befragen gibt er noch an, daß er oft Kopfschmerzen habe, und zwar über den Augen und daß er beim Rumpfvorwärtsbeugen während der Untersuchung Schmerz im Kopf und Nacken bekommen habe. Außerdem hat Patient noch Schmerz in beiden Knien. Die habe er schon einmal mit 17 Jahren (jetzt ist er 34 Jahre alt) besonders links gehabt; sie sind damals aber wieder vergangen. Sie kamen im Laufe der Jahre noch öfter für kurze Zeit, jetzt sind sie wieder stärker aufgetreten. Es findet sich in beiden Knien ein eben nachweisbarer Erguß. Das Gelenk ist an der inneren Gelenklinie stark druckempfindlich bis zum inneren Patellarrand. Die äußere Gelenklinie ist weniger empfindlich, dagegen wieder stärker die Umschlagsfalte am oberen Rezessus und die Ansätze der Beugemuskeln. Also ein ebenfalls für chronischen Rheumatismus charakteristischer Befund (siehe später).

Die Angaben des Patienten weisen uns durchaus nicht immer auf den Sitz der Erkrankung hin, sehr oft ist es nur ein Gefühl von Müdigkeit und Schwäche in den Armen, das den Patienten zum Arzt führt und erst die genauere Untersuchung stellt die Erkrankung der Schultermuskulatur fest.

Frau Z., 35 Jahre alt, 2. III. 14. Seit 2 Jahren Schmerzen im linken Arm. Seit 6 Wochen so arg, daß Patientin nachts nur wenig schlafen konnte; meist ein pelziges Ge-

fühl im Ring- und Kleinfinger, manchmal auch im Zeigefinger, konnte mit der linken Hand nicht mehr arbeiten, schonte sie meist.

Schmerzhafte Stellen im Cucullaris und im oberen Teil des Deltoideus. Die empfindlichste Stelle sitzt am hinteren Rand des Deltoideus. Beweglichkeit im Schultergelenk gut, aktive Bewegungen etwas schmerzhaft, Verschlimmerung vor jedem Witterungswechsel.

Massage und Bewegungsübungen der Schulter. 18. III: Sehr viel besser. Patientin kann wieder gut schlafen; hat sogar beim Stöbern mitarbeiten können, was früher unmöglich gewesen wäre. Das pelzige Gefühl ist verschwunden, Patientin hat aber doch noch öfters Schmerzen.

8. IV: Patientin hat gestern zum ersten Male überhaupt keine Schmerzen mehr gehabt. Vor einigen Tagen wurde beim Massieren eine sehr schmerzhafte Stelle über dem vorderen Rande des Schulterblattes entdeckt; von ihr aus strahlt der Schmerz beim Massieren in den Arm aus bis vor zum kleinen Finger. 18. IV: Die neue Stelle am Schulterblatt ist die einzige, die noch beim Massieren weh tut. Patientin glaubt selbst zu spüren, daß es nurmehr hier fehlt.

2. V. Alle Schmerzen sind verschwunden, geheilt entlassen.

St., Lehrer. 9. XII. 13.

Vor $2^1/_2$ Jahren angeblich Sehnenentzündung. War dann besser, aber diesen Sommer ist es wieder schlechter geworden, Patient vermutet vom vielen Klavierspielen. Er ist jetzt sehr schlecht daran, glaubt, er müsse das Klavierspielen ganz aufgeben. Wurde früher schon viel massiert, und zwar am Arm, aber ohne Erfolg. Die Untersuchung zeigt massenhafte Schmerzpunkte in der Schultermuskulatur, besonders im Cucullaris. Massage.

20. XII. 13. Geheilt entlassen.

Solche Beispiele ließen sich noch Dutzende anführen. Eine ungenaue Untersuchung würde bei solchen Patienten keinen Befund ergeben. Man findet stets bei Schmerzen oder Funktionsstörungen im Arm oder der Hand den Hauptsitz des Leidens weiter oben in der Schultermuskulatur. Es sind uns bisher nur wenige Fälle vorgekommen, bei welchen sich isolierte Knoten im Vorder- oder Oberarm gefunden hätten. Diese Muskeln werden erst befallen, wenn das Leiden sich schon längst in der Schultermuskulatur festgesetzt hat. Hat man schmerzhafte Punkte am Ober- oder Unterarm gefunden, so muß man vorsichtig sein in der Beurteilung: Diese Schmerzen gehören mitunter nicht der Muskulatur an, sondern sind Neuritiden.

Sehr oft ist bei Rheumatismen mit Bewegungsstörungen im Schultergelenk auch das Akromioklavikular- oder das Sternoklavikulargelenk mitbeteiligt (Fall 4). Man darf daher nie unterlassen, auch diese Gelenke abzutasten. Ihre Erkrankung zeigt sich durch Empfindlichkeit der Gelenklinie an, welche sich manchmal auch verdickt anfühlt. Die Massage dieser Gelenke behebt oft eine lange Zeit hartnäckig gebliebene Bewegungshemmung.

In seltenen Fällen sind die Erscheinungen so unklar, daß nur die gewohnheitsmäßige Berücksichtigung der Muskulatur auf die richtige Spur führt.

N., 24. I. 12. 13jähriges Mädchen, wurde vom Vater gebracht, weil es plötzlich den rechten Arm nicht mehr heben konnte. Vor drei Tagen hat sie ein anderes Kind auf der Schulter getragen und dabei Schmerz verspürt. Seitdem die Lähmung. Eigentliche Schmerzen hat sie jetzt nicht, nur die Unfähigkeit, den Arm zu heben, ist aufgefallen.

Die Untersuchung ergibt am Vorderarm und Hand keinerlei Bewegungs- oder Gefühlsstörung. Schultergelenk bei passiven Bewegungen vollständig frei. Zahlreiche auf Druck schmerzhafte Verdickungen in der Nackenmuskulatur und dem Cucullatis beiderseits sowie zwischen Dornfortsatzreihe und den Schulterblättern. Massage. Die Fähigkeit, den Arm zu heben, kommt schon nach einigen Sitzungen, erst nur teilweise und mit Unterstützung, bald ganz frei.

6. II. Auch bei scharfem Druck keine Empfindlichkeit der Schulter mehr vorhanden. Die Kraft im Arm ist wieder normal. Nur am Hals sind noch einige Verdickungen zu fühlen, die aber wenig empfindlich sind. 8. II. Geheilt entlassen.

Der Rücken.

Am weitesten verbreitet und am besten bekannt ist die rheumatische Erkrankung der großen Rückenmuskulatur, der starken Erectores trunci. Diese Rheumatismuslokalisation hat auch einen eigenen Namen: Lumbago. Schmerzhaft sind besonders die Lendenteile des Muskels zwischen Kreuzbein und 12. Brustwirbel. Bei älteren Fällen kann man auch hier die Infiltrate fühlen, aber nur bei völlig erschlaffter Muskulatur in Bauchlage des Patienten. Sie sind schwer durchzutasten wegen der straffen Faszie, die über die Muskeln gespannt ist und wegen der Dicke der Muskeln selbst. Am leichtesten gelingt ihr Nachweis noch in den untersten Partien über dem Os sacrum. Manchmal sind diese untersten Abschnitte ganz besonders Sitz der Erkrankung, dann finden sich meist auch Herde in den Glutäen. Gar nicht selten aber ist die Erkrankung über den ganzen Rücken ausgebreitet, reicht nach oben bis in die Schultermuskulatur, nach vorn bis in die Ansätze des Erektor an den Rippen und in den Quadratus lumborum, manchmal sogar bis in die Bauchmuskulatur. Beim Lumbago sind die akuten Exazerbationen besonders schmerzhaft, da die Lendenmuskulatur bei jeder Bewegung des Körpers mit in Tätigkeit tritt.

Die Erkrankung ist so allgemein bekannt, daß es sich erübrigt, Beispiele aufzuführen.

Bei alten Fällen von Rheumatismus der Rückenmuskeln findet man sehr häufig bei Bewegungen des Rumpfes, besonders bei anstrengenden (Turnen) ein deutliches, lautes, aber nicht schmerzhaftes Krachen, welches vermutlich in den Wirbelgelenken ausgelöst wird. Eine analoge Beobachtung haben wir schon bei den Erkrankungen der Nackenmuskeln berichtet. Es zeigt dies, daß die Wirbelsäule selbst an der rheumatischen Erkrankung mitbeteiligt sein muß.

Ähnlich wie wir es bei der Erkrankung der Nackenmuskulatur kennen gelernt haben, täuscht mitunter ein chronischer Rheumatismus der Rückenmuskeln eine Spondylitis vor, und zwar so vollständig, daß man erst durch den weiteren Verlauf die Diagnose mit Sicherheit stellen kann. Es ist dies dann der Fall, wenn die Schmerzhaftigkeit der Muskulatur eine sehr hochgradige ist. Es ist dann das Beklopfen der Dornfortsätze schmerzhaft, wie bei einer beginnenden Wirbelerkrankung, aber nur deshalb, weil die hierdurch erzeugte Erschütterung in der empfindlichen Muskulatur Schmerz verursacht. Man kann diese Erschütterung vermeiden bei richtiger Lagerung des Patienten, welche den Körper so allseitig unterstützt, daß die Muskulatur zu keiner Kontraktion veranlaßt wird. Bauchlage und Seitenlage, bei welchen untergeschobene Kissen ein allseitiges Aufliegen gewährleisten, eignen sich hierzu am besten. Es bleibt dann der Schmerz beim Beklopfen aus, dagegen kann man um so besser die schmerzhaften Infiltrate in den Muskeln feststellen.

L., Krankenschwester, Ende der 20., hat seit Jahren Schmerzen im Rücken. Sie lag in einer Klinik fast ein Jahr mit Kopfextension, 1908. Damals ist sie auch sehr heruntergekommen. Bekam dann ein Korsett, das sie Tag und Nacht trug. Wurde mit der Dia-

gnose Tuberkulose des 4. Brustwirbels ins Mutterhaus geschickt. Dort war sie einige Monate und hat sich sehr erholt.

Bei der Untersuchung Januar 1909 heftiger Schmerz bei Druck auf den 4. Brustwirbel. Kein Buckel, keine Skoliose. Sehr starke Schmerzen auf Druck in der ganzen Muskulatur zu beiden Seiten der Dornfortsätze besonders rechts. Die Schmerzen strahlen auch in das rechte Bein aus. Die Muskeln sind ganz von Infiltraten durchsetzt. Besonders gut sind diese zu fühlen rechts in Schulterblatthöhe und am Hals beiderseits. Patientin hatte auch öfter Kopfschmerzen. 1. II. 09. Beginn der Massage zunächst am Rücken. 2. II. 09. Die Muskeln sind bei der Massage sehr viel empfindlicher als bisher, direkt nach der Massage aber fühlt sich Patientin besser.

10. II. Heute sehr viel besser. Wirbel fast unempfindlich.

20. IV. Die Schmerzen sind fast ganz verschwunden. Beim Massieren sind nur noch einige Knötchen ganz nahe dem Schulterblatt zu fühlen. Der Dornfortsatz ist gar nicht mehr empfindlich.

1. V. Entlassen.

20. IX. bis 20. XI. Nochmalige Massagekur auf Wunsch der Patientin, um auch den letzten Rest wegzubringen. Patientin hat 1910 geheiratet. Seitdem zwei gesunde Kinder bekommen. Hat manchmal noch Schmerzen in der Schulter, ist aber glücklich, das Gespenst der Tuberkulose los zu sein.

S., Mädchen von 18 Jahren, ist seit 4 Wochen krank. Tuberkulose in der Familie. Vater, Arzt, befürchtet eine Spondylitis tuberculosa. Temperatur schwankt seit 14 Tagen zwischen 37,8 und 38,2. Vorspringen des 1. Lendenwirbels, heftige Schmerzen im Rücken beim Drehen und Wenden im Bette. Schmerz beim Beklopfen des vorspringenden Dornfortsatzes. Außerdem ist noch die ganze Lendenmuskulatur sehr empfindlich gegen Druck. Eigentliche Verdickungen sind nicht zu fühlen, schon weil die Muskulatur nicht vollständig erschlafft werden kann. Nach wiederholter Untersuchung wird der Befund insofern klarer, als die Muskelpartien dicht neben dem Dornfortsatz sich am empfindlichsten zeigen. Es entsteht trotz des Fiebers der Verdacht, daß eine einfache rheumatische Erkrankung zugrunde liegen könnte. Die Patientin, die bisher strenge Bettruhe eingehalten hat, wird nun täglich massiert. Darauf bessern sich die Schmerzen rasch, auch die Temperatur ist schon nach 8 Tagen zur Norm gesunken. Patientin durfte nach 14 Tagen aufstehen und nach weiteren 8 Tagen mit ihren Eltern nach dem Süden reisen. Sie ist vollständig gesund zurückgekommen. Der harmlose Verlauf schließt wohl mit Sicherheit eine tuberkulöse Erkrankung aus. Der früher prominente Dornfortsatz steht nicht mehr vor.

Bei der Beurteilung derartiger Fälle ist größte Vorsicht geboten. Selbst nach einigen Massagesitzungen darf man sich noch nicht sicher fühlen. Erst der Verlauf nach 1—2 Wochen stellt die Diagnose fest, denn auch bei der Spondylitis tuberculosa kommen ähnliche Empfindlichkeiten in der Rückenmuskulatur vor (siehe unten).

Die seitlichen Partien der Rückenmuskulatur finden sich oft erkrankt als zufälliger Nebenbefund bei einer Skoliose. Sie werden dann oft vom Patienten als ein Zeichen der Verschlimmerung seiner Rückgratsverkrümmung gedeutet, während diese natürlich am Entstehen der Schmerzen ganz unschuldig ist.

Mitunter aber können einseitige rheumatische Muskelschmerzen zu einer dauernden Schiefhaltung des Körpers, zur Ausbildung einer richtigen Skoliose bei Kindern führen.

Junge von 10 Jahren. Gesundes Kind, keine Rachitis durchgemacht. Bisher völlig gerade gewachsen.

Im April 1910 entdeckt die Mutter gelegentlich eines Bades eine deutliche Skoliose. Starke Lendenkrümmung links konvex, linke Seite beträchtlich höher, rechte eingesunken. Abstand des Krümmungsscheitels von der Mittellinie 2 cm. Die dorsale Gegenkrümmung ist länger, zeigt geringeren Abstand des Krümmungsscheitels, von der Mittellinie etwa 1 cm; kaum sichtbarer Rippenbuckel. Die Rückenmuskulatur ist beim Betasten emp-

findlich. Sehr stark empfindlich ist besonders die Lendenmuskulatur links, entsprechend der Konvexität. Rechts sitzt die größte Empfindlichkeit in den Muskeln zwischen Dornfortsatzreihe und Skapula, sowie im Cucullaris. Außerdem sind noch beiderseits die Hals- und Nackenmuskeln empfindlich.

Als Ursache ergab sich das Schlafen an einer feuchten, mit Schimmel bedeckten Wand. Die Behandlung bestand in Massage und Gymnastik. Anfang Oktober 1910 war die Empfindlichkeit gegen Druck in der Muskulatur beseitigt, die Skoliose wesentlich gebessert. Die Erhöhung der linken Lendenseite war aber noch vorhanden (Torsion), sie bestand noch 1912. Heute ist sie an dem 20jährigen jungen Mann nicht mehr zu entdecken.

Es ist kein Zweifel, daß hier der Muskelrheumatismus die Ursache der Skoliose war, indem die erkrankten Muskeln nachgaben, so daß die Antagonisten der anderen Seite dauernd das Übergewicht bekamen.

Ich habe seit dieser Zeit alle Fälle von Skoliose, welche ich in Behandlung bekam, auf das Vorhandensein von rheumatischen Veränderungen an den Muskeln untersucht. Es war überraschend, daß fast sämtliche Fälle von sogenannten Haltungsfehlern, d. h. von beginnenden Störungen in der Gleichgewichtshaltung des Rückens, solche Muskelerkrankungen zeigten. Genaueres über diese Beobachtungen, die noch nicht ganz abgeschlossen sind, wird in Bälde berichtet werden. Ich verweise hier übrigens auch auf die Ausführungen von P. Lorenzen über den chronischen Rheumatismus als Ursache von Skoliosen.

Hüfte.

Bei den Erkrankungen der Hüfte haben wir ähnliche Verhältnisse wie an der Schulter. Das Gelenk liegt nirgends frei der Palpation zugänglich. Es ist deshalb auch nicht möglich festzustellen, ob das Gelenk miterkrankt ist, außer per exclusionem. Alles, was wir an Verdickungen fühlen, muß in der Musculatur seinen Sitz haben; bei der Dicke der Muskelschicht geht es ähnlich wie bei der Rückenmuskulatur, man kann nicht alle Verdickungen fühlen, da sie zum Teil zu tief sitzen und sich so der tastenden Hand entziehen, so daß man nichts weiter als die Empfindlichkeit feststellen kann. Lieblingssitz für die Infiltrate in der Hüfte ist der Glutäus. Ihn finden wir ähnlich wie den Cucullaris an der Schulter fast in allen Fällen beteiligt. Die schmerzhaften Infiltrate sitzen besonders an seinem Ursprung am Darmbeinkamm und Kreuzbein und sind hier besonders leicht zu fühlen, weil man sie gegen die harte Darmbeinschaufel drücken kann. Weniger deutlich und nur in alten, lange bestehenden Fällen gut fühlbar sind die Verdickungen im Bauch des Muskels. Meist sind auch die übrigen Muskeln am Becken, besonders die Ursprungsstellen des Tensor fasciae latae und der Oberschenkelstrecker, manchmal auch die Adduktoren mitergriffen. Je nach der Ausbreitung der Erkrankung erhalten wir ganz verschiedene Bilder. Bei hochgradigen Fällen kann das Bild täuschend ähnlich einer Coxitis werden, so daß Fehldiagnosen nicht ausgeschlossen sind.

So bekam ich ein Kind von 8 Jahren in Behandlung, das anderweitig wegen tuberkulöser Coxitis 6 Wochen eingegipst worden war. Die Untersuchung ergab, daß das Gelenk selbst frei war. Stoß auf Trochanter und Fußsohle waren schmerzlos. Vorsichtige Bewegungen konnten in ziemlicher Ausdehnung ausgeführt werden, brüske Bewegungen dagegen lösten Widerstand aus und waren schmerzhaft. Am oberen Rand des Darmbeinkammes bestanden zahlreiche empfindliche Knötchen in der Muskulatur, ebenso war die Muskulatur zwischen Spina ant. sup. und Trochanter gegen Druck sehr empfindlich. Das Röntgenbild zeigte normale Verhältnisse, die Heilung gelang sehr rasch.

Ganz besonders häufig finden sich die Muskelerkrankungen in der Hüfte bei Patienten mit angeborenen Hüftgelenksluxationen. Solche Erkrankungen, die das Gehen fast unmöglich machen, habe ich besonders oft bei Erwachsenen gesehen. Bei der unendlichen Häufigkeit der rheumatischen Beschwerden ist es nicht zu verwundern, daß auch solche Kranke darunter sind, nur leiden diese Patienten unter der Muskelerkrankung sehr viel mehr als Hüftgesunde, so daß sie häufiger zum Arzt getrieben werden. Es ist dies ja auch begreiflich, weil an ihre Muskeln sehr viel höhere Anforderungen gestellt sind.

K., angeborene Hüftgelenkluxation links. Beschwerden beim Gehen, so daß sie stets Schmerzen hat und leistungsunfähig ist. Die Schmerzen sitzen im luxierten Gelenk. Patientin glaubt selbst an eine Hüftgelenkentzündung. War einige Monate im Krankenhaus, bekam dort zuerst Zugverband, dann Gips ohne Erfolg. Jetzt kann sie nur noch eine halbe Stunde mit Stock gehen, hat viel Schmerzen. Die Untersuchung ergibt starke Druckempfindlichkeit hauptsächlich im Glutäus, der Muskulatur um den Trochanter und in den Adduktoren, aber auch etwas im Bizeps. Die Bewegungen in der Hüfte sind stark eingeschränkt. Beugung schon bei 90° schmerzhaft, Adduktion in einem Winkel von 80°, kann nicht ausgeglichen werden. Rotation fast frei. Massage vom 20. IV. 16 bis 8. VI. 16 erzielt völlige Beschwerdelosigkeit. Patientin kann ganz gut gehen, ohne Stock. 19. VI. bekam sie plötzlich beim Gehen sehr heftige Schmerzen im Gelenk, so daß sie einige Tage zu Bett liegen mußte. Die Schmerzen saßen, wie die Untersuchung zeigte, genau wieder in den gleichen Muskelstellen, welche durch die Massage vollständig unempfindlich geworden waren. Nach einigen Tagen kam sie zur Massage, welche in 8 Sitzungen wieder Heilung erzielte.

Ähnlich wie wir das bei rheumatischen Erkrankungen am Schultergelenk kennen gelernt haben, werden die Beschwerden des Patienten auch hier sehr oft nicht am Ort der Erkrankung angegeben, sondern weiter nach abwärts verlegt, besonders ins Knie, eine Erscheinung, die wir ja auch von der Coxitis her kennen.

v. W., Fräulein, 18 Jahre alt, war schon 1913 in Behandlung wegen rheumatischer Erkrankung im rechten Hüftgelenk. Sie war damals völlig geheilt worden. Am 23. V. 17 klagte sie, daß beim Gehen das Knie zusammenknickt. Sie hat wenig Ausdauer beim Gehen, laufen kann sie gar nicht, sie hat auch stets etwas Schmerzen im Knie. Die Beschwerden gehen schon über Monate zurück, ohne daß sie den Beginn genau angeben könnte.

Es bestehen kleine schmerzhafte Infiltrationen am Hüftbeinkamm und im Bauch des Glutäus sowie an den Muskeln zwischen Spina anterior und Trochanter. Sie hat ferner schmerzhafte Punkte an der Innenseite des Ober- und Unterschenkels, doch sind hier Infiltrate nicht deutlich zu fühlen. Heben des gestreckten Beines ist schon bei 45° Abstand von der Unterlage schmerzhaft.

Massage. Nach jeder Sitzung Erleichterung, auch das Heben des gestreckten Beines geht dann leichter. Nach 25 Sitzungen geheilt.

Muskelverletzungen.

Man sieht, die Krankheitsbilder haben stets als gemeinsamen Befund den Nachweis der kleinen, umschriebenen, auf Druck empfindlichen Gewebsverdickungen, welche über das ganze erkrankte Gebiet verstreut sind.

Ein mit solchen Knötchen durchsetzter Muskel ist in seiner Funktion mehr oder weniger behindert, gestört. Vor allem leidet der normale Muskeltonus. Der Muskel ist versteift, wie Helleday sich ausdrückt. Hat er einen direkten Antagonisten, so bekommt dieser das Übergewicht, wenn er vollständig gesund ist, so daß leicht Gleichgewichtsstörungen auftreten, z. B. eine Adduktionskontraktur in der Hüfte bei Erkrankungen der Glutäen, eine Aus-

biegung der Wirbelsäule nach der erkrankten Seite, ein Tortikollis in gleichem Sinne, Hammerzehen bei Erkrankung der Zehenbeuger.

Letztere Erkrankung sah ich einmal bei einem 9jährigen Mädchen, das nach 12 Sitzungen geheilt war.

Für gewöhnlich hat der Patient, wie erwähnt, vom Vorhandensein seiner Muskelinfiltrate keine Ahnung. Er hat nur das unbestimmte Gefühl der Müdigkeit und Schwäche und einer auffallenden Ungeschicklichkeit in den betreffenden Gliedern. Wenn dagegen die erkrankten Muskeln plötzlich und unvermutet zu scharfer Kontraktion veranlaßt werden, so fallen die sonst vorhandenen unbewußten Schutzspannungen weg und es entsteht ein heftiger Schmerz, z. B. bei Rheumatismus der Rückenmuskeln der Hexenschuß. Der Schmerz ist oft so heftig, daß eine ernstere Verletzung vermutet wird.

Dr. A., 50 Jahre, Arzt, hat beim Heben eines schweren Kranken plötzlich heftigen Schmerz in der Lendengegend verspürt, so stark, daß er sich nach Hause fahren lassen mußte. Am anderen Morgen war er nicht imstande, aufzustehen. Er konnte sich nur unter heftigsten Schmerzen im Bett drehen. Er selbst glaubte an eine Wirbelverletzung. Bei der Untersuchung fand sich die ganze Lendenmuskulatur stark gespannt, nach vorsichtiger Lagerung des Patienten in Bauchlage mit Unterstützung durch Kissen gelang es, eine leidlich schmerzfreie Lage zu finden und den Patienten zu bewegen, seine Muskulatur zu entspannen. Beim Betasten der entspannten Muskulatur fand sich links seitwärts vom 1. Lendenwirbel eine besonders empfindliche Stelle. Nach 25 Minuten langer Massage war die Stelle schmerzfrei. Patient konnte sich nun wieder aufrichten und zu seinem Erstaunen frei bewegen. Einige Empfindlichkeit war bei den Bewegungen noch vorhanden, doch ging Patient noch am selben Vormittag wieder seiner Praxis nach. Von einer rheumatischen Erkrankung, welche vorher bestanden hätte, wußte Patient nichts, doch gab er zu, daß er immer Neigung zu rheumatischen Beschwerden seit Jahren gehabt hätte.

Mitunter kann dieser heftige Schmerz mehrere Tage lang bestehen bleiben oder sich wiederholen, sobald die gleiche Bewegung wieder vorgenommen wird. Manchmal bleibt er auch wochenlang bestehen, so daß man eine wirkliche Verletzung, einen Muskelriß annehmen muß. Solche Patienten finden sich sehr oft unter unseren Unfallpatienten.

Die mutmaßlichen Muskelzerreißungen sind weitaus am häufigsten und hartnäckigsten in der Lendenmuskulatur, sie finden sich aber auch an allen übrigen Stellen des Bewegungsorgans.

E. P., 45 Jahre alt, leidet seit einem halben Jahr an rheumatischen Beschwerden am linken Fuß mit leichter Ischias. Wollte der Trambahn nachspringen, fühlte plötzlich einen heftigen Schmerz in der linken Wade. Von da ab konnte er nur unter Schmerzen, hinkend gehen. Bei der Untersuchung deutliche Druckempfindlichkeit in der ganzen Unterschenkelmuskulatur, besonders im Trizeps surae, Druckempfindlichkeit und leichte Schwellung am Fußgelenk vor dem Malleolus externus, weniger deutlich an den anderen Kapselstellen. Schmerz in der Kniekehle beim Heben des gestreckten Beines. Eine außerordentliche Druckempfindlichkeit besteht beim Übergang des Triz. sur. in die Achillessehne. Schmerz und Hinken dauerten 3 Wochen.

Ein Jahr später verspürte er beim Dauerlauf plötzlich heftigen Schmerz an der Fußsohle, so daß er das deutliche Gefühl einer Gewebszerreißung hatte. Der Druckschmerz saß bei der Untersuchung in der Mitte der Fußwölbung nahe dem inneren Rande, an der Ursprungsstelle der kurzen Muskeln des Großzehenballens, gleichfalls am linken Fuß. Behandlung keine, nach 14tägigem Hinken rasche Besserung.

Daß bei einem Trauma wirklich einige Muskelfibrillen abgerissen sind, läßt sich aber mit Sicherheit nur selten nachweisen. Nur einmal konnte ich dies wirklich am nachträglich aufgetretenen Bluterguß feststellen.

S. Pat. machte durch Stolpern im Zimmer über den Teppich einen Fehltritt und verspürte sofort heftigen Schmerz in der rechten Wade. Zeichen leichter Rigidität in der gesamten Unterschenkelmuskulatur. Massage. Während derselben vergehen die heftigen Schmerzen und Patient fühlt sich leichter. Am nächsten Tage aber sind die Schmerzen sehr viel stärker, ganz unerträglich, die Wade ist bretthart und außerordentlich empfindlich. Anlegung eines Kompressionsverbandes, welcher zugleich das Bein ruhig stellt (Leimverband). Nach Trocknen desselben am anderen Tage sind die Schmerzen vollkommen weg und Patient kann schon am nächsten Tage schmerzfrei gehen und größere Gänge in der Stadt unternehmen. Nach 14 Tagen wurde der Verband abgenommen. Die Härte ist verschwunden, das ganze Bein ist gelb und blau gefärbt wie nach einer Fraktur. Es war also offenbar eine mächtige subkutane Blutung entstanden. Nach Abnahme des Verbandes traten die Schmerzen wieder auf, so daß noch einmal für 14 Tage Kompression und Fixation erforderlich war. Dann völlige Heilung.

Ausstrahlende Schmerzen.

Wie wir oben gehört haben, werden für gewöhnlich am Ort der Erkrankung keine deutlichen Beschwerden angegeben, sondern dieselben werden entfernt von der erkrankten Stelle peripherwärts verlegt. Ähnliches findet man auch manchmal bei der Untersuchung. Mitten unter den vielen Infiltraten in einem erkrankten Gebiet trifft man ein (selten mehrere) Knötchen, welches nicht nur selbst druckempfindlich ist, sondern bei welchem der Schmerz noch ausstrahlt in ein weit entfernt gelegenes, ganz umschriebenes Gebiet. Der ausstrahlende Schmerz ist nur auf dieses kleine Knötchen beschränkt, bei anderen Knötchen in der Nähe wird gar nichts dergleichen gefühlt. Er bleibt solange bestehen, als das Knötchen vorhanden ist und kann wochenlang in jeder Massagesitzung nachgewiesen werden, bis endlich das Knötchen selbst verschwunden ist. Bei einigen unserer bisher aufgeführten Krankengeschichten findet sich dieser Befund schon notiert.

Diese ausstrahlenden Schmerzen bilden ein schwieriges Problem für die Erklärung und soviel man sich auch darin versucht hat, so rätselhaft sind sie doch geblieben. Ihr Auftreten und ihre Verbreitung ist an gar keine Regel gebunden. Auch entspricht die Lokalisation durchaus nicht dem Verbreitungsgebiete irgend eines Nerven.

Besser als jede Beschreibung zeigen einige Beispiele, was mit diesen Ausstrahlungen gemeint ist.

Bei einer Patientin, welche wegen Kopfschmerzen und zahlreichen Knoten der Nackenmuskulatur massiert wurde, bestand eine Infiltration am Hinterrande des Sternokleidomastoideus in Kieferhöhe. Bei Druck auf diese Stelle entstand Schmerz im Oberkiefer und eine bandförmige Ausstrahlung vom Ohr bis zum Scheitel. Die Stelle lag etwas versteckt, man erreichte sie nur beim Umgreifen des Muskels. Die ausstrahlenden Schmerzen blieben noch lange nach jeder Massagesitzung bestehen. Nach vollendeter Behandlung war auch die Ausstrahlung verschwunden.

M., 40 Jahre alt. In Behandlung gekommen im November 1916. Hat den vorigen und diesen Winter nachts überhaupt nicht geschlafen vor Ohrenschmerzen. Sie ging zum Ohrenarzt, der fand gar nichts und schickte sie zu mir. Als mögliche Ursache gab sie an, sie sei den vorigen Winter wochenlang jede Nacht aufgestanden und nur dürftig bekleidet auf den Balkon hinausgegangen, um Eis zu holen zur Pflege ihres kranken Mannes. Die Untersuchung ergab in der ganzen Nackenmuskulatur ungeheuer empfindliche Infiltrationen zum Teil von Walnußgröße. Das Gesicht hatte einen gespannten, zusammengezogenen Ausdruck von ständigen Schmerzen. Beim Massieren des Skalenus strahlt der Schmerz stets in das Ohr der betreffenden Seite aus. Die Infiltrationen saßen ziemlich symmetrisch verteilt auf beiden Seiten des Nackens. Schon nach der ersten Sitzung konnte Pat. zwei

Stunden schlafen. Nach der vierten Sitzung schlief sie so fest, daß sie kaum aufwachen konnte in der Frühe. 22 mal behandelt: mußte aus äußeren Gründen aufhören. War mit ihrem Zustand sehr zufrieden, wenn sie auch noch ab und zu einmal leichte Kopfschmerzen hatte. Die Ohrenbeschwerden waren ganz vergangen. Ähnliche Fälle beschreibt Halle.

J., 12 Jahre alt, 16. VIII. 12. Rheumatische Erkrankung der Schulter und Nackenmuskulatur. Knoten hauptsächlich im Cucullaris beiderseits an seinem unteren Rand und am oberen freien Rand oberhalb des oberen Schulterblattwinkels. Bei Druck auf jede dieser 4 Stellen entstand ein Schmerz am Hinterkopf etwa im Winkel der Lambdanaht. Unter Massage rasche Besserung. Am 22. VIII. wurde diese Ausstrahlung zum ersten Male nicht mehr gefunden.

Bei einem anderen Patienten läßt sich durch Druck auf eine Stelle des Latissimus dorsi links, unterhalb der Spina scapulae ein Schmerz am Halse an der gleichen Seite dicht neben dem 3. Dornfortsatz auslösen.

Ein andermal entstand ein halbkranzförmiger Schmerz an der linken Schläfe bei Druck auf einen Punkt im Sternokleidomastoideus senkrecht unterhalb des Ohrläppchens an der gleichen Seite.

Bei einem Patienten mit Ischias fanden sich im Musculus glutaeus unterhalb des Darmbeinkammes drei kleine Infiltrationen, deren Massage regelmäßig einen ganz isolierten heftigen Schmerz am Austritt des Nervus ischiadicus hervorrief.

Bei einer anderen Patientin mit sehr hartnäckiger Ischias, welche lange der Behandlung trotzte, beobachtete der Patient selbst eines Tages, daß er beim Kneifen des Sartorius stets einen isolierten Schmerz unter der Spina ant. sup. empfand. Es wurde daraufhin dieser Muskel besonders sorgfältig durchmassiert. Nach dem Verschwinden der dort vorhandenen Infiltrationen war auch die Ischias geheilt.

Bei einer ausgedehnten rheumatischen Erkrankung der Hüftmuskulatur mit vielen Infiltrationen gab der Patient stets bei Druck auf eine Stelle zwischen Spina ant. sup. und Trochanter einen an der Außenseite des Ober- und Unterschenkels herabschießenden scharfen Schmerz an. Er verschwand mit dem Aufhören der Empfindlichkeit des Ursprungspunktes im Laufe der Massage.

Bei der Erklärung derjenigen Beschwerden, welche der Patient peripher vom eigentlichen Herd verlegt, könnte man sich denken, daß sensible Nerven oberhalb ihres Verbreitungsgebietes am Stamme gereizt würden und die Schmerzen nur projiziert wären, wie wir dies von zahlreichen anderen Kranken her kennen, z. B. bei den Amputierten. Gewöhnlich aber haben wir an der Stelle des Knötchens gar keinen Nervenstamm, noch viel weniger besteht irgend eine Nervenverbindung mit der Stelle der Ausstrahlung. Cornelius nimmt zur Erklärung dieser Befunde Nervenanastomosen an. Allein diese Annahme ist niemals durch den Nachweis solcher Anastomosen bestätigt worden. Er hat diese ausstrahlenden Schmerzen in seiner Nervenpunktlehre sehr eingehend beschrieben und stellt die Behauptung auf, daß stets an der Stelle, wo der ausstrahlende Schmerz angegeben wird, sich wieder ein Nervenpunkt findet, welcher gleich druckempfindlich ist wie der ursprüngliche.

Diesen Befund konnte ich bei mehreren Patienten bestätigen, aber durchaus nicht bei allen. Dagegen habe ich einige Male an der Stelle der Ausstrahlung einen anderen pathologisch-anatomischen Prozeß gefunden, der im übrigen gar nichts mit der rheumatischen Erkrankung zu tun hatte.

20. V. 12. Patientin klagt über Müdigkeit in den Armen und häufigen Kopfschmerz, besonders an der Stirn dicht über den Augen. Es finden sich zahlreiche Schmerzpunkte in der Nackenmuskulatur und den Schultern. Die Knötchen sind sehr deutlich zu fühlen und außerordentlich empfindlich. Im Cucullaris links sind oberhalb der Spina scapulae 3 Knötchen nachweisbar: bei Druck auf das vorderste derselben empfindet Patient jedesmal einen deutlichen Schmerz im linken Oberkiefer. So oft man den Versuch wiederholt,

stets der gleiche Schmerz im Oberkiefer. Bei Druck auf eines der übrigen Knötchen bleibt der Schmerz aus. Dieser ausstrahlende Schmerz ließ sich mehrere Tage lang nachweisen und verschwand mit dem Verschwinden des Knötchens. Ich habe die Patientin später noch oft gesehen; nach etwa einem halben Jahr wurde ein Empyem der Oberkieferhöhle bei ihr gefunden, das durch Ausspülungen zur Ausheilung gebracht wurde.

H. Es fand sich beim Massieren eines sehr alten harten Schulter- und Nackenrheumatismus mit derben Infiltrationen ein Knötchen, bei dessen Bearbeitung regelmäßig Schmerz in einem Zahn (1. oberer rechter Prämolaris) ausgelöst wurde. An diesem Zahn hatte Pat. schon seit Jahren immer das Gefühl, daß etwas nicht in Ordnung sein müsse, da eine ganz leichte Empfindlichkeit beim Kauen vorhanden war, ohne daß der Zahnarzt etwas finden konnte. Erst 1916, etwa 2 Jahre nach der erwähnten Massage, wurde eine Vereiterung der Pulpa festgestellt und der Zahn extrahiert.

Auch die Vermutung Goldscheiders, daß die Verbreitung auf dem Wege der grauen Substanz im Rückenmark vor sich gehe, ist nicht besser als die Hypothese von Cornelius, denn sie macht nicht verständlich, warum so oft nur an einem einzigen Knötchen der Schmerz ausgelöst wird und nur auf eine ganz umschriebene, entfernte Stelle ausstrahlt.

An der Tatsache der Ausstrahlung selbst aber ist nicht zu zweifeln, wenn wir auch bekennen müssen, daß wir hier vor einem völligen Rätsel stehen, dem wir meines Wissens auch kein Analogon in der ganzen Pathologie an die Seite stellen können.

2. Gelenkinfiltrate.

Die kleinen Infiltrate finden sich nicht nur in den Muskeln, sondern auch im Bindegewebe der Gelenkkapsel. Hier sind sie nur erheblich schwerer nachzuweisen. Bei den von Muskulatur umhüllten Gelenken, Schulter- und Hüftgelenk, gelingt der Nachweis überhaupt nicht einwandfrei, weil man nie angeben kann, ob ein gefühltes Knötchen dem Muskel oder dem darunter gelegenen Gelenk angehört. An Stellen, wo die Gelenkkapsel der Palpation frei zugängig ist, am Knie, Fuß, Ellenbogen und Handgelenk sind sie deutlich zu fühlen, sobald das sie umgebende Ödem beseitigt ist. Wenn die Erkrankung schon lange besteht, besonders während einer anfallsweisen Steigerung, sind sie schwer oder gar nicht zu fühlen. Man findet dann eine deutliche Verdickung der Kapsel, mitunter auch eine Verdickung des Unterhautzellgewebes. Es lassen sich in die Haut deutlich sichtbare Dellen einmassieren, welche längere Zeit bestehen bleiben. Sie sind nur ganz flach, aber als objektiv nachweisbare Zeichen sehr wertvoll. Bei stärkerer Entzündung läßt sich auch noch ein Erguß im Gelenk nachweisen. Derselbe ist gewöhnlich gering und nur bei besonders sorgfältiger Untersuchung zu finden. In diesen Fällen ist zwar die Druckempfindlichkeit sehr deutlich, die Knötchen selbst aber kann man nicht nachweisen, sie sind durch die Schwellung und Verdickung des umgebenden Gewebes verdeckt. Erst gegen Ende der Sitzung oder gar erst nach mehrwöchentlichem Massieren, wenn es gelungen ist, das Gewebe weich zu machen und die Schwellung zu beseitigen, werden die Knötchen deutlicher. Zu beachten ist bei der Untersuchung der Gelenke, daß fast stets auch die dem Gelenk benachbarten Muskeln Erkrankungsherde aufweisen, Infiltrate, welche nie übersehen werden dürfen, weil sonst Reste der Beschwerden übrig bleiben.

Ellbogengelenk.

Erkrankungen im Ellbogengelenk sind recht selten. Als typischen Fall kann ich folgenden anführen.

H. (Gutachten für den Truppenarzt.) Im rechten Ellenbogen ist eine geringe Bewegungsbehinderung vorhanden. Die Streckung geht nur bis zu einem Winkel von 160°, die Beugung bis zu einem Winkel von 70°, stärkere Exkursionen sind schmerzhaft. Bei der Untersuchung des Ellbogengelenkes zeigt sich das Radiusgelenk vollständig frei. Es ist auch an ihm nirgends eine Druckempfindlichkeit vorhanden, auch keine Behinderung in der Pro- und Supinationsbewegung. Dagegen ist eine Schwellung zwischen Olekranon und Radiusköpfchen unterhalb des Epikondylus externus sehr deutlich zu fühlen. Hier sind die Weichteile verdickt und es läßt sich auch nach längerem Massieren eine Delle von fast $^1/_2$ cm Tiefe eindrücken. An dieser Stelle entsteht auch Schmerz bei Druck. An beiden Seiten des Olekranon ist ebenfalls eine geringe Verdickung nachzuweisen. Die laterale Verdickung ist druckempfindlich, die mediale nicht. Beim Bewegen des Ellenbogens fühlt man hie und da ein Knirschen und Krachen, aber nicht besonders laut. Es kann sich nur handeln entweder um eine rheumatische Erkrankung oder um eine alte Distorsion. Es ist glaubhaft, daß die Schmerzen sehr stark sind, so daß Patient im Dienst wesentlich behindert ist. Als Behandlung käme nur langdauernde Massage in Betracht. Ob völliger Erfolg erzielt werden kann, ist zweifelhaft, nachdem das Leiden schon Jahrelang besteht. Charakteristisch ist in diesem Fall, daß die radiale Hälfte des Gelenkes ganz frei ist, ein Beweis, daß die Erkrankung nur in der Kapsel ihren Sitz haben kann.

Um so häufiger sind isolierte Erkrankungen im Handgelenk. Dieselben kommen meist ziemlich frühzeitig in Behandlung, weil ihre Schmerzen bei den Hantierungen des Alltagslebens recht hinderlich sind. Mitunter gelingt es hier schon nach wenigen Tagen, völlige Heilung zu erzielen. Hier wirkt auch schon die Diathermie, offenbar weil an dieser Körperstelle ihre Anwendung weitaus am leichtesten ist.

S. 15jähriges Mädchen, klagt über Schmerzen im linken Handgelenk seit einigen Wochen. Bei der Untersuchung findet sich keine Schwellung, keine Veränderung der Konturen, nur bei extremer Streckung und extremer Beugung entsteht ein heftiger, stechender Schmerz. Ebenso beim Festzugreifen und Heben schwerer Gegenstände, z. B. eines Buches. Der Schmerz kommt dann plötzlich und ist so heftig, daß Pat. den Gegenstand fallen läßt. Die Untersuchung ergibt eine große Druckempfindlichkeit um das Os pisiforme und seitlich im Gelenk zwischen Os multangulum majus und Metakarpus I. Nach 5 Massagesitzungen sind die Schmerzen vollkommen beseitigt, alle Bewegungen frei und die alte Kraft im Handgelenk wieder zurückgekehrt.

Allerdings sieht man auch veraltete Fälle, die über Jahre sich erstrecken und bei welchen sich ein lautes Knacken im Gelenk bei allen mit Anstrengung verbundenen Bewegungen vorfindet. Sie reagieren nicht mehr auf Diathermie, sind aber leicht zu beseitigen, durch Massage. Bei der Untersuchung findet man Druckempfindlichkeit genau den Gelenklinien der kleinen Handwurzelgelenke entsprechend. Dabei kann man vereinzelt besonders empfindliche Stellen isolieren, an diesen fühlt man eine Verdickung der Kapsel und nach längerem Massieren auch kleine, scharf umschriebene Knötchen. Bevorzugt ist bei der Erkrankung die radiale Seite der Handwurzel.

Bei schwereren Fällen dieser Art ist oft die Differentialdiagnose gegenüber anderen Gelenkerkrankungen schwierig Besonders sind sie oft nicht von einer Gelenktuberkulose zu unterscheiden. Ein schönes Beispiel solch schwerer Erkrankung bietet der folgende Fall:

R. Im Mai 1917 war die Patientin beim Arzt wegen Schmerzen im Handgelenk, besonders am äußeren Knöchel. Am 17. Juni hat Pat. Klee gemäht und verspürte dabei

einen heftigen Schmerz im Handgelenk. Es entstand ziemlich rasch eine Schwellung der Gelenkgegend und seitdem konnte Patient keinerlei Arbeit mehr tun.

13. IX. 17. Die Hand ist außerordentlich empfindlich, jede Bewegung verursacht heftige Schmerzen. Patientin ist nicht imstande, irgend einen Gegenstand zu heben, selbst leichte Handarbeit, wie Stricken, ist ihr unmöglich. Nachts erwacht sie aus dem Schlaf, sobald die Hand nicht gut liegt. Sie hat bisher nur verschiedene Mittel eingerieben.

Das Handgelenk ist im ganzen sehr stark verdickt, so daß sämtliche Konturen verstrichen sind. An der Volarseite des Gelenks ist die radiale Hälfte besonders hoch geschwollen. Die Geschwulst ragt hier wie ein halbes Hühnerei über das Niveau des Gelenkes hervor, an der Rückseite wölbt sich eine ähnliche Geschwulst mehr in der Mitte hervor. Die Schwellung reicht bis zur Mitte der Metakarpen nach abwärts und über die Vorderarmknochenenden nach aufwärts. Die Sehnen- und Knochenumrisse sind durch diese allgemeine Schwellung weder dorsal noch volar hindurchzufühlen. Es ist übrigens schon leichte Berührung recht empfindlich. Die Hand wird stets in Mittelstellung zwischen Pronation und Supination in der Achse des Vorderarmes gehalten, jeder Bewegungsversuch ist sehr schmerzhaft. Das Bild ist nicht unähnlich einer tuberkulösen Handgelenksentzündung.

Da die Diagnose nicht mit Sicherheit auf chronischen Rheumatismus gestellt werden kann, wird zunächst die Behandlung mit Diathermie versucht.

Schon nach wenigen Sitzungen gibt Pat. eine ganz erhebliche Besserung zu, besonders ein Nachlassen der Schmerzen. Nach 4 Wochen ist die Schmerzhaftigkeit bereits soweit zurückgegangen, daß die Hand zu allen leichteren Hantierungen gebraucht werden kann, nur die Schwellung hat sich gar nicht vermindert. Es wird deshalb mit Massage begonnen, 10. X. 17.

18. X. Die Schwellung erweist sich als außerordentlich hart; auch wenn die Sitzung auf eine halbe Stunde ausgedehnt wird, läßt sie sich nicht ganz wegdrücken. Es ist nicht möglich, die Knochenkonturen, selbst nicht das Os pisiforme, deutlich durchzufühlen. Die Schwellung am Handrücken ist etwas weicher, sie verschwindet gegen Ende der Massagesitzung, kommt aber bis zur nächsten Sitzung in alter Stärke wieder.

3. XI. 17. Jetzt ist die Schwellung bedeutend zurückgegangen. Es besteht zwar immer noch die eiförmige Schwellung an der Volarseite, doch ist sie wesentlich kleiner, die dorsale Schwellung ist auf die eigentliche Gelenkgegend beschränkt. Die Schmerzhaftigkeit ist ganz geschwunden, das Gelenk ist aber noch ziemlich steif, besonders gegen Dorsalflexion. Die Hand ist im ganzen noch recht schwach. Die Behandlung muß aus äußeren Gründen unterbrochen werden.

Beim Wiederbeginn der Behandlung, 22. XI., Status idem, keine Verschlimmerung durch die Pause. Die Massage wird nunmehr mit großem Kraftaufwand, sehr energisch in $^3/_4$ Stunden dauernden Sitzungen fortgesetzt. Jetzt erst gelingt es, in jeder Sitzung die Geschwulst ganz zu verdrängen und die Gelenkkonturen durchzufühlen. Während die Massage sonst ganz schmerzlos ist, erzeugt der Druck überall da, wo die Gelenklinie erreicht wird, scharfe Schmerzen, ganz besonders im Gelenk zwischen Os multangulum majus und Metakarpus I sowie um das Os pisiforme herum. Auch die Bewegungsübungen werden jetzt sehr energisch ausgeführt und sind dann sehr schmerzhaft. Nachschmerzen aber bleiben nicht zurück.

10. XII. Die Geschwulst wird wesentlich kleiner. Auf der Haut treten jetzt wieder die großen und kleinen Falten um das Handgelenk auf. Die Dorsalschwellung ist nurmehr gering, die volare etwa pflaumengroß um das Os pisiforme herum. Die Schwellungen sind nach jeder Sitzung vollständig verschwunden, kommen aber bis zum nächsten Morgen wieder.

Nach weiteren drei Wochen vollständig geheilt.

Das Kniegelenk.

Es wird von allen Gelenken am häufigsten isoliert vom chronischen Rheumatismus ergriffen. Es kommen alle Stadien vor, von leichter Behinderung im Gebrauch des Gelenkes und geringer Schmerzhaftigkeit, bis zu den hochgradig-

sten Veränderungen, so daß wieder die Unterscheidung gegenüber der Gelenktuberkulose schwer fällt.

Das erste Zeichen bei leichter Erkrankung ist eine Empfindlichkeit an der inneren Gelenklinie. Beim Abtasten dieser gut erkennbaren Furche zwischen Kondylen des Femur und Tibia fühlt man eine geringe Verdickung der Gelenkkapsel gegenüber der gesunden Seite und deutliche Druckempfindlichkeit besonders in ihrer hinteren Hälfte. Die Druckempfindlichkeit ist genau auf die Gelenklinie beschränkt. Als Beispiel eines solch leichten Falles diene der folgende:

J., 65 Jahre alt. Im rechten Knie immer etwas Beschwerden beim Gehen, langes Gehen ist überhaupt nicht möglich. Ursache unbekannt. Am Gelenk findet sich äußerlich nichts Abnormes, keine Veränderung der Konturen gegenüber links. Kein Erguß, keine Bewegungsbehinderung, nur bei der Abtastung der Gelenklinie Druckempfindlichkeit an der Innenseite. Massage: Nach 5 Sitzungen beschwerdefrei. Nach 4 Wochen kommt Patient wieder, er hat auf einen kleinen Fehltritt hin wieder Schmerzen bekommen; auf 8 Sitzungen wieder ganz beschwerdefrei, so daß er wieder imstande ist, große Fußturen zu machen. Ist seitdem beschwerdefrei geblieben, wenigstens noch nach zwei Jahren, als ich ihn zum letzten Mal sah.

Bei etwas schwereren Fällen kann man bei längerem massierendem Druck eine ganz seichte Delle in der Gegend der inneren Gelenklinie eindrücken. Nach längerer Dauer der Erkrankung wird meist die ganze Kapsel etwas dicker; man findet dann Schmerzhaftigkeit auch zu beiden Seiten der Patella, später auch an der äußeren Gelenklinie und an der Umschlagsfalte des oberen Rezessus.

Pf., Kaffeebesitzersfrau, 25 Jahre alt, steht am Buffet.

13. XI. 16. Hat seit einigen Wochen ständig Schmerzen im linken Knie und Fuß. Seit 8 Tagen sind sie so stark, daß sie auch nachts nicht schlafen kann. Kleine fettreiche Person. Objektiv eine deutliche sackartige Verdickung vor dem Malleolus externus, die außerordentlich stark empfindlich ist. Am Knie ist eine sichtbare Veränderung nicht vorhanden, kein Erguß, keine Konturveränderung, nur die innere Gelenklinie auf Druck sehr empfindlich, ferner die Ansätze der Beugemuskeln. An der Außenseite und an der Kniescheibe kein Druckschmerz. Das Unterhautzellgewebe in der Gelenkgegend, besonders in der Kniekehle, fühlt sich derb an und ist nur sehr schwer zu fälteln. Der Versuch verursacht starke Schmerzen. Nach längerem Massieren mit der Fingerspitze läßt sich eine seichte, aber gut sicht- und fühlbare Delle eindrücken. Schon nach der ersten Sitzung ungestörter Schlaf. Nach 11 Sitzungen geheilt. Ganz beschwerdefrei. Kann den ganzen Tag wieder gehen und im Geschäft stehen, ohne Beschwerden. Bis heute ohne Rückfall.

Erst wenn die Erkrankung schon recht bedeutend ist, kann man einen Erguß nachweisen, stets aber nur bei großer Sorgfalt, am besten wenn man sich sowohl den oberen Rezessus als auch die beiden Taschen zu beiden Seiten des Ligamentum patellare proprium ausdrückt oder ausdrücken läßt. Dann kann man mit dem aufgelegten Zeigefinger das leichte Aufschlagen der Patella auf die Femurkondylen nachweisen. Bei sehr lange bestehender Erkrankung tritt regelmäßig ein lautes Reiben und Knirschen im Gelenk auf. Stets wird man auch eine Empfindlichkeit an den Sehnenansätzen der Beugemuskeln unterhalb des Gelenkes finden. Öfters auch eine Verdickung des Unterhautzellengewebes in der Kniekehle. Wie schon erwähnt, kann die Erkrankung auch mit ischiadischen Symptomen verbunden sein. Wenn Erguß vorhanden ist, so fällt den Patienten meist auf, daß sie das Bein nicht vollständig gerade strecken können.

T. Am 16. IX. 13. Kniegelenkerguß links besteht seit einigen Monaten. Bisher behandelt mit Kompression und Jodtinktur ohne Erfolg. Es besteht starke Druckempfindlichkeit an der inneren und äußeren Gelenklinie und innen neben der Patella. Der obere Rezessus ist nicht empfindlich. Nach 17 Sitzungen ist der Erguß verschwunden und ebenso die Druckempfindlichkeit.

Kam im Jahre 1915 in mein Lazarett wegen einer Ellenbogenverletzung. War bei der Mobilmachung eingezogen worden und hat ohne Störung den Feldzug bis zu seiner Verwundung mitgemacht. Knie ist vollständig gesund geblieben.

In schweren Fällen können die Schmerzen außerordentlich heftig werden und von leichten Temperatursteigerungen begleitet sein. Daß man sich trotzdem nicht abhalten lassen soll zu massieren, beweist folgender Fall.

Frau Dr. M., 50 Jahre alt. 3. IX. 17. Hatte schon vor vielen Wochen ab und zu einmal etwas Schmerzen im Knie, aber sehr wenig. Seit 14 Tagen hat Patientin sehr starke Schmerzen im linken Knie, die sich immer mehr gesteigert haben, so daß sie seit 8 Tagen nicht mehr geschlafen hat, trotz Morphium und anderer Schlafmittel. Gehen ist nur mit Anstrengung möglich. In der Familie ist Tuberkulose zuhause. Daher fürchtet Pat. eine tuberkulöse Erkrankung im Knie. Die Gegend des linken Knies ist stark verdickt. Erguß ist nicht nachzuweisen. Die Verdickung ist wesentlich bedingt durch eine derbe Infiltration des Unterhautzellgewebes, welche eine genaue Abtastung der Konturen unmöglich macht. Diese Infiltration geht gleichmäßig um das ganze Knie, ist am stärksten in der Kniekehle und an der Innenseite des Knies. Sie fühlt sich sehr hart an und ist gegen Druck außerordentlich empfindlich. Passive und aktive Bewegungen im Knie ohne Belastung fast gar nicht schmerzhaft.

Nach viertelstündiger Massage lassen sich deutliche Dellen in die Haut eindrücken. Gleich nach dem Massieren eine deutliche Erleichterung zu bemerken. 10. IX. Das Infiltrat in der Haut ist etwas weicher geworden. Nunmehr lassen sich die Konturen des Knies besser abtasten. Dabei ergibt sich besonders starke Druckempfindlicheit an der inneren und äußeren Gelenklinie und an den Ansatzstellen der Beugesehnen. Erguß im Gelenk ist auch jetzt nicht nachzuweisen. Die eingedrückten Dellen bleiben ziemlich lange bestehen, sind ca. $^1/_2$ cm tief. Die Massage ist noch sehr schmerzhaft. Allgemeinbefinden entschieden besser. Schläft fast die ganze Nacht durch.

15. IX. Sehr schlechte Nacht, Witterungsumschlag. Nach der Massage fühlt sich Pat. wesentlich erleichtert. 20. IX. Geht jetzt viel besser. Schläft die ganze Nacht ununterbrochen. Kann den ganzen Tag fast beschwerdefrei gehen. Dagegen ist das ruhige Sitzen in einem Konzert noch eine Qual für die Patientin.

2. X. Seit einigen Tagen völlig beschwerdefrei, verträgt auch das ruhige Sitzen im Theater ohne Beschwerden. Ist wieder so leistungsfähig im Gehen wie früher. Ich habe später die Patientin sehr oft gesehen, stets völlig beschwerdefrei.

Fußgelenk.

Rheumatische Erkrankungen im Fußgelenk sind außerordentlich schwer vom gewöhnlichen Plattfuß oder besser Knickfuß zu unterscheiden. Es findet sich eine Verdickung der Gelenkkapsel und Druckempfindlichkeit an allen Stellen, wo die Kapsel der Palpation zugänglich ist, so vor allem vor dem Malleol. externus, wo gewöhnlich auch eine sackartige, schwammig sich anfühlende Verdickung zu sehen ist. Meist ist auch die Muskulatur des Unterschenkels empfindlich.

Die rheumatische Erkrankung des Fußgelenkes hat stets einen Pes valgus zur Folge und ist von ihm begleitet. Diese Kombination mit Knickfuß verwischt das klinische Bild bei leichteren Fällen vollkommen. Die Unklarheit wird erhöht, wenn auch noch, wie so häufig Beschwerden von seiten des N. ischiadicus hinzu kommen. Man kann deshalb nur schwere Fälle mit starker Schwellung sicher als rheumatischer Natur erkennen.

Die Empfindlichkeit und Schwellung erstreckt sich aber manchmal mehr über die kleinen Gelenke der Fußwurzel, während das Talokruralgelenk frei ist. Diese Fälle können natürlich als rheumatische erkannt werden. Daß ihre Unterscheidung vom Plattfuß mitunter von Wichtigkeit ist, zeigt folgende Begutachtung, die ich während meiner Lazarettätigkeit abzugeben hatte.

H. War wegen Schmerzen im rechten Fuß vom Felde Anfang September 1916 zurückgekommen und bis 15. Februar 1917 behandelt. Er wurde geheilt entlassen und arbeitete in seiner Fabrik bis Mitte Mai. Dann bekam er wieder Schmerzen im rechten Fuß, die langsam stärker wurden. Er blieb 8 Wochen in Privatbehandlung, dann begann er wieder zu arbeiten. Er war aber nicht vollständig gesund, sondern konnte nur einen leichten Posten versehen. Er bewarb sich dann um Lazarettaufnahme. Es war nun wegen der Versorgungsansprüche festzustellen, ob es sich um Plattfußbeschwerden infolge des Stehens in der Fabrik handle.

Die beiden Fußgelenke sind stark verdickt, und zwar das linke etwas mehr als das rechte. Die Füße stehen in leichter Valgusstellung, Plattfußbildung ist nicht vorhanden. Das Gewölbe ist gut ausgebildet. Die normalen Schwielen am Ballen und an der Ferse sind vorhanden, dagegen fehlen die Schwielen am äußeren Fußrand, ähnlich wie beim Pes ex cavatus. Das Os naviculare steht an beiden Füßen stark vor. Beim Betasten besteht Schmerzhaftigkeit oberhalb des Navikulare, zwischen Navikulare und Condyl. internus. Die Schmerzhaftigkeit erstreckt sich nach vorne auch in die kleinen Fußwurzelgelenke, bis etwa zur Mittellinie nach abwärts bis zum Navikulo-cuboideal-Gelenk. Dieser Grenze entspricht auch die stärkste Weichteilschwellung. Nach hinten zu hört Schwellung und Schmerzhaftigkeit mit dem hinteren Rand der Tibiaspitze auf. Vor dem Malleol. exter. ist zwar eine geringe harte Verdickung, aber keine Druckempfindlichkeit vorhanden, ebenso nicht in der Umgebung in den kleinen Fußgelenken der lateralen Hälfte des Fußes. Bei Bewegungen sind die Schmerzen gering, die Bewegungen sind auch frei. Sobald aber ein Druck von der Sohle aus auf das Gelenk ausgeübt wird, entstehen starke Schmerzen. Im Röntgenbild ist kein abnormer Befund nachweisbar. Dieser Befund, der an beiden Füßen vollkommen gleich ist, nur rechts ein klein wenig geringer, spricht durchaus nicht für einen Plattfuß, sondern für eine Erkrankung im Gelenk (chronischer Rheumatismus). Für diese Annahme spricht auch die Entstehung des Leidens ohne nachweisbare Ursache und das Überspringen von einem Gelenk auf das andere. Bei Plattfußbeschwerden liegt die Schmerzhaftigkeit und Schwellung hauptsächlich am Malleol. ext., außerdem fehlen alle sonstigen Zeichen eines Plattfußes. Differentialdiagnostisch käme nur noch Gonorrhoe in Frage. — Eine Behandlung im Lazarett ist angezeigt, man ist wohl gezwungen anzunehmen, daß das Leiden seinerzeit im Feld entstanden ist und eine Schädigung während der kurzen Zeit, in der Patient arbeitete, nicht gegeben war. Auf dieses Gutachten hin kam Patient in mein Lazarett zur Behandlung. Nach 10 Wochen wurde er geheilt entlassen.

Manchmal kommt auch eine rheumatische Erkrankung an der Fußsohle vor, wobei die Belastung des Fußes einen heftigen Schmerz zwischen Ballen und Ferse in der Fußwölbung hervorruft. Bei der Untersuchung findet man eine heftige Schmerzhaftigkeit an dieser Stelle auf Druck.

Ich habe dies einmal bei einem Arzte beobachtet, welcher dadurch völlig an der Ausübung seiner Praxis behindert war. Unter Massage der Fußwölbung verschwand das Leiden nach 18 Sitzungen. Der Schmerz wurde vom Patienten in die Plantaraponeurose oder die dahinter gelegenen Muskeln verlegt. Erkrankt war nur der eine Fuß. Von Plattfußbildung bestand nicht die geringste Spur.

Symmetrischen Plantarrheumatismus beschreibt Hogg.

3. Infiltrate im Unterhautfettgewebe.

Bei der Besprechung der rheumatischen Erkrankung des Kniegelenks wurde schon eine starke, schmerzhafte Infiltration des Unterhautfettgewebes erwähnt. Diese muß als eine dritte Lokalisation des chronischen Rheumatis-

mus angesehen werden. (Sie wurde früher in Schweden von den Laienmasseuren auch als Zellulitis bezeichnet.) Sie findet sich meist vergesellschaftet mit anderen rheumatischen Erkrankungen (Muskeln oder Gelenken) und erstreckt sich dann über das Hautgebiet der gleichen Körpergegend Öfters aber kommt sie auch selbständig vor, besonders häufig ist sie bei fettleibigen Individuen

Charakteristisch ist die starke Verdickung der Haut und ihre Empfindlichkeit. Sie fühlt sich hart und gespannt an, so daß es schwer ist, eine Hautfalte abzuheben. Diese Faltelung der Haut ist ganz besonders schmerzhaft. Knötchen oder umschriebene Infiltrate kann man auch nach längerem Massieren nicht fühlen, dagegen hat man, sobald die Haut anfängt, weicher zu werden, den Eindruck, als würden die einzelnen Fetttraubchen besonders deutlich. Die Härte und Verdickung kann manchmal sehr bedeutend sein, so daß man in der Diagnose irre wird.

Ein solches Infiltrat in der Kniekehle bei einem besonders hartnäckigen Kniegelenkerguß führte in einem meiner Fälle sogar zum Verdacht eines Sarkoms.

Mitunter ist die Sensibilität dieser Hautpartien gestört. Es besteht das Gefühl des Pelzigseins sowie eine deutliche Herabsetzung der Sensibilität gegen Berührung, Pinselstriche und Nadelstiche, während gleichzeitig die Faltelung der Haut schmerzhaft ist.

K. P. Juni 1912. 45 Jahre alter Mann, der schon öfter an leichteren rheumatischen Beschwerden litt (Nackenmuskelkopfschmerz, Ischias, Schmerzen in den Handgelenken). Bemerkte seit längerer Zeit ein eigentümliches pelziges Gefühl an der Außenseite des rechten Oberschenkels. Pinselstriche wurden gar nicht gefühlt, gegen Nadelstiche bestand eine deutliche Herabsetzung des Gefühls, tiefe Stiche waren aber normal schmerzhaft. Aufheben einer Hautfalte in dem befallenen Gebiet ist schmerzhaft. Nebenbei besteht an der Brust die gleiche Empfindlichkeit gegen Faltelung der Haut, bei sonst normalem Gefühl. Gleichzeitig bestand ganz leichte Ischias, Schmerz beim Beugen des gestreckten Beines in der Hüfte. Unter Gymnastik verschwand die Erscheinung in wenigen Wochen.

Ähnliche Beobachtungen finden sich auch in der Literatur beschrieben. Die Adipositas dolorosa Strübings gehört wohl hierher. Ferner macht Proppe auf ähnliche umschriebene Sensibilitätsstörungen bzw. Anästhesien aufmerksam.

4. Neuritiden.

Schließlich ist noch darauf hinzuweisen, daß sich zusammen mit den bisher erwähnten Lokalisationen des Rheumatismus auch Störungen an den Nervenstämmen finden. Diese Nervenerkrankungen unterscheiden sich von den gewöhnlichen Neuritiden dadurch, daß die spontanen Nervenschmerzen ganz zurücktreten und die Beschwerden so unbestimmter Natur sind, daß man erst bei genauer Untersuchung auf die Erkrankung des Nerven aufmerksam wird.

Am Arm ist bei Rheumatismus der Schulter oft der Nervus ulnaris mitbeteiligt insofern, als sich Parästhesien in seinem Bereich finden; auch klagen die Patienten, daß die letzten beiden Finger der Hand häufig einschlafen, besonders des Nachts oder wenn der Ellbogen scharf gebeugt wird.

Viel häufiger ist der Nervus ischiadicus miterkrankt. Wir haben schon die begleitende Ischias bei den Erkrankungen der Hüfte und des Fußgelenkes

erwähnt. Eigentliche Ischiasschmerzen fehlen auch hier. Der Kranke klagt nur über große Müdigkeit und Schwere im Bein; aber beim Heben des gestreckten Beins entsteht der spannende Schmerz in der Kniekehle und an der Rückseite des Oberschenkels, der als Lasèquesches Zeichen bekannt ist; auch ist der Nervenstamm gegen direkten Druck an den typischen Stellen in der Kniekehle und an seinem Austrittspunkt unter dem Glutäus empfindlich. Diese Druckempfindlichkeit ist aber lange nicht so ausgesprochen wie bei den reinen Ischiasfällen, besonders der Druckschmerz am Glutäusrand ist oft undeutlich oder fehlt ganz.

Frau O., 10. IV. 19. Müdigkeitsgefühl im linken Bein. Schmerz im Fußgelenk, nach längerer Anstrengung auch in der Hüfte. Beim Gehen treten an den letzten drei Zehen Schmerzen auf, und zwar besonders beim Tragen absatzloser Schuhe.

An den Zehen keine Veränderungen nachweisbar. Schmerz beim Heben des gestreckten Beines schon bei einem Winkel von 90°. Außerdem Schmerz auf Druck am Malleolus internus, und an der Innenseite des Unterschenkels Bei Druck daumenbreit unterhalb des Mall. int. schießt der Schmerz vor bis in die 2. Zehe. Das Fußgelenk ist leicht geschwollen, sackartige Verdickung vor dem Mall. ext., Druckempfindlichkeit hier und längs der ganzen Gelenklinie, leichte Valgusstellung. Druckschmerz in der Kniekehle (bei der stark beleibten Frau läßt sich der Nerv nicht genau treffen). Der Glutäus ist sehr empfindlich, besonders an seinem Ursprung am Darmbeinkamm.

Pat. ist jetzt nach 4 Wochen wesentlich gebessert, die Schmerzen in den Zehen sind verschwunden. Noch in Behandlung.

Man hat bei diesen Erkrankungen den Eindruck, als ob nicht der ganze Nervus ischiadicus erkrankt wäre, sondern nur einige Zweige desselben. Noch deutlicher ist diese Beschränkung bei den Fällen, welche als Fersenschmerz bekannt sind. (Für dieses Leiden hat man eine Zeitlang den „Kalkaneussporn" verantwortlich gemacht.) Hier hat der Patient beim Auftreten mitunter recht heftige Schmerzen im Sohlenteil der Ferse. Hier findet man beim Abtasten eine umschriebene Stelle, welche auf Druck besonders empfindlich ist. Diese entspricht der Ausbreitung des Ramus cutaneus des Nervus tibialis, und zwar ist manchmal der vordere, manchmal der hintere Endast desselben ergriffen und dementsprechend der Schmerz entweder in der Gegend des Ansatzes der Plantaraponeurose am Kalkaneus oder weiter vorn am inneren Rand der Fußwölbung. Man kann in diesen Fällen den Druckschmerz weiter verfolgen, im ganzen Verlauf des R. cutaneus hinter dem Malleolus internus dem hinteren Rande der Tibia entlang bis in die Mitte des Unterschenkels. Die Wadenmuskulatur und die Beugemuskeln des Oberschenkels sind meist etwas druckempfindlich, ohne daß man deutliche Verdickungen in ihnen nachweisen könnte. Es fehlt auch nicht der Druckschmerz in der Kniekehle und das Lasèquesche Zeichen. Massage und Dehnung des Nerven bringt in 6—8 Wochen Heilung.

Hierher gehört auch ein Teil der Fälle von Scoliosis ischiadica, z. B. der folgende Fall:

Pat. hat sich vor 5 Wochen beim Heben weh getan. Seitdem geht er nach vorn gebückt und nach rechts überhängend und hat starke Kreuzschmerzen, beim Aufrichten besteht eine ausgesprochene Skoliose nach rechts. Die Skoliose hat die Form einer Totalskoliose und reicht vom Kreuzbein bis zu den Schulterblättern ohne deutliche Gegenkrümmung im Brustteil. In Vorbeugehaltung Niveaudifferenz im Lendenteil 3 cm. Aus der Rückenlage vermag sich Pat. nicht ohne Hilfe der Hände aufzurichten. Die Musku-

latur der ganzen Lendengegend ist auf Druck außerordentlich empfindlich und fühlt sich hart und gespannt an. Die Dornfortsätze sind gegen Beklopfen nicht empfindlich. Die größte Empfindlichkeit besteht links lateral von den Querfortsätzen der Lendenwirbel im Quadratus lumborum, den man als harten Strang fühlt, Abwehrkontraktion. In der Glutäalmuskulatur bestehen beiderseits längs des Darmbeinkammes zahlreiche empfindliche Knötchen, links etwas mehr als rechts. Beim Betasten der Regio iliaca links zeigt sich starke Druckempfindlichkeit an der inneren Beckenwand, vermutlich wird dabei der M. ileopsoas getroffen. Der linke Nervus ischiadicus ist in seinem ganzen Verlauf sehr stark druckempfindlich, das Lasèquesche Zeichen ist sehr deutlich ausgesprochen. Rechts ist ebenfalls etwas Ischias vorhanden, aber weit geringer.

Nach 10wöchentlicher Massagebehandlung geheilt.

Mitunter ist auch bei den rheumatischen Erkrankungen der unteren Extremität der Nervus femoralis in ähnlicher Weise miterkrankt. Die Kranken klagen dabei meist über Schmerzen in den Knien und weisen deutlichen Druckschmerz am Austrittspunkt des Nerven unter dem Poupartschen Band auf.

A., 16 Jahre alt. 24. IV. 19. In beiden Knien leises Knirschen und Schmerzen schon bei geringen Exkursionen. Im Gelenk kein deutlicher Erguß, dagegen ist die Kapsel auf Druck sehr empfindlich, besonders an der inneren Gelenklinie und nach einwärts von der Kniescheibe; die äußere Seite des Gelenkes ist frei. Beim Heben des gestreckten Beines Schmerz schon bei einem Winkel von 80°. Stoß auf den Trochanter ist nicht empfindlich, dagegen sehr stark die Muskulatur um das Hüftgelenk: zwischen Spina anterior superior und Trochanter und im Glutäus längs seines Ursprungs am Darmbeinkamm und Kreuzbein. Hier sind die Verdickungen sehr deutlich zu fühlen.

28. V. Da die Schmerzen im Knie trotz der Massage noch anhalten, besonders an der Streckseite, wird Pat. nochmals eingehend untersucht. Es fand sich an beiden Beinen eine Druckempfindlichkeit nach außen von der Arterie am Austrittspunkt des Nervus femoralis. Die Schmerzen im Ischiadikus sind fast verschwunden, das gestreckte Bein kann in der Hüfte spitzwinklig gebeugt werden; die Schmerzen im Glutäus sind ganz verschwunden, nur hinter dem Trochanter besteht noch ein Schmerzpunkt; auch Druck auf den Nervenstamm ist noch etwas empfindlich.

1. VI. Seitdem auch der Nervus femoralis massiert wird, haben sich die Schmerzen in den Knien schon beträchtlich gebessert.

Noch in Behandlung.

Nachdem diese Nervenerkrankungen zusammen mit den rheumatischen Erkrankungen der Muskeln und Gelenke vorkommen, muß man wohl annehmen, daß ihnen derselbe Krankheitsprozeß zugrunde liegt, nämlich die Gewebsinfiltration. Am wahrscheinlichsten ist, daß ebenfalls kleine Verdickungen sich im Bindegewebe der Nerven finden, welche durch Druck den Nerven reizen. Dafür spricht, daß die gleiche mechanische Behandlung wie bei den anderen Gewebsinfiltrationen das Leiden zur Heilung bringt.

5. Allgemeine Erkrankungen.

Bei einem Leiden, das so alle Teile des Körpers ergreifen kann, ist es nicht zu verwundern, daß es auch als Allgemeinerkrankung auftritt. Hier treten lokale Erscheinungen ganz zurück und es entsteht das Bild einer inneren Erkrankung, nur die stets vorhandenen Kopfschmerzen können auf die richtige Spur führen. Die Kranken klagen über allgemeine Müdigkeit und Abgeschlagenheit, Unlust zu aller Arbeit, gedrückte Stimmung und sehr oft auch über Unlust zum Essen bis zum Übelsein und Erbrechen. Auch leichte Temperatursteigerungen bis zu 38,5 kommen zuweilen vor. Den Beweis, daß es sich um

Rheumatismus handelt, liefert der lokale Tastbefund zusammen mit dem völligen Erfolg der Massage.

H. Ein Mädchen von 13 Jahren, sonst gut entwickelt und gesund, aus gesunder Familie, ist seit drei Monaten elend, fühlt sich matt und müde, hat ständig, wenn auch leichte Kopfschmerzen. Appetit schlecht. Ist leistungsunfähig und hat häufig Temperatursteigerungen von 38 bis 38,5. Auf den Lungen kein Befund, keine Drüsenschwellung, trotzdem wird das Leiden vom Hausarzt für eine schleichende Tuberkulose erklärt und das Kind muß wochenlang zu Bett liegen bei offenem Fenster. Daneben roborierende Diät und Arzneien. Zufällig hatte die Mutter von einem Kinde meiner Behandlung gehört, das ebenfalls mit langdauernden Kopfschmerzen behaftet gewesen und welches durch Massage davon geheilt worden war.

Bei der Untersuchung fand sich schon bei leichter Berührung der Nacken sehr empfindlich. Eine genaue Untersuchung zeigt, daß die Nackenmuskulatur ganz durchsetzt ist von Muskelknötchen, aber nicht nur der Nacken, sondern auch die Schultermuskulatur und die Rumpfmuskeln bis zum Glutäus.

Sechswöchentliche Massage und Gymnastik bringt völlige Heilung. Nicht nur verschwinden die Kopfschmerzen und die Müdigkeit völlig, sondern das Kind wird wieder frisch und munter. Das Fieber sinkt schon nach etwa 8 Tagen zur Norm ab. Die Heilung war eine vollständige und dauernde. Das Kind ist völlig gesund geblieben.

P., Junge von 8 Jahren. Hat alle Kinderkrankheiten durchgemacht, mit einem Jahr leichte Rachitis, von welcher noch als Reste leichte X-Beine übrig sind. Im September 1911 wurde er wegen akuter Blinddarmentzündung appendektomiert. 1914 machte er einen katarrhalischen Ikterus durch. Das Kind ist etwas grazil gebaut, im Wachstum seinen Brüdern gegenüber zurückgeblieben. Seit Jahren ist es auffallend bleich, zart und durchsichtig. Während es früher ein munteres, lebhaftes Kind war, ist es seit dem Ikterus von reizbarem Wesen, leicht zum Weinen geneigt und schwer zu behandeln. Es hat auch den kindlichen Ausdruck verloren und ein fast greisenhaftes Gesicht bekommen. Während es früher sehr gewandt und ausdauernd war, ermüdet es jetzt sehr leicht und geht nicht mehr gern spazieren. Am auffallendsten ist sein bleiches, müdes Gesicht. Appetit sehr schlecht, muß zum Essen stets gezwungen werden. In der letzten Zeit hat es öfters Kopfschmerzen, wegen dieser kommt es zur Untersuchung.

Es finden sich zunächst im ganzen Nacken, den Schultern und im Rücken außerordentlich zahlreiche empfindliche Muskelstellen. Der ganze Rumpf ist sehr kitzelig, so daß anfangs die Untersuchung erschwert ist. Die Muskulatur ist dünn und schwächlich. Fettpolster fehlt fast vollständig. Fieber ist nicht vorhanden. Bei weiterer Untersuchung finden sich die schmerzhaften Muskelinfiltrate auch in den Glutäen. Die Bein-, Arm- und Schultermuskulatur ist merkwürdig steif, die Bewegung aber ungestört. Zuerst Massage des Nackens und Rückens. Gymnastik. Beim Turnen fällt auf, daß das Abbiegen der Hüfte bei gestreckten Beinen schwer fällt. Die daraufhin vorgenommene Untersuchung ergibt auch eine deutliche Schmerzhaftigkeit und Spannung in den Beinmuskeln sowohl der Strecker als auch der Beuger an den Ober- und Unterschenkeln. Das Heben des gestreckten Beines geht kaum bis zum rechten Winkel, dann treten schon Schmerzen auf. Die Abtastung des N. ischiadicus ergibt typischen Druckschmerz. Nachdem die Behandlung soweit fortgeschritten ist (8 Wochen), daß im Nacken und Rumpf keine Druckschmerzen mehr vorhanden sind, werden auch die Hüfte und die beiden Beine massiert und die zugehörigen gymnastischen Bewegungen ausgeführt. Nach 5 Wochen sind die Schmerzen aus den Beinen verschwunden, die Muskeln fühlen sich weich an und erscheinen viel dicker als früher. Der gleiche Befund wie an den Beinen wird jetzt auch an den Armen erhoben (sie waren früher nicht beachtet worden). Sie werden ebenfalls durchmassiert. Nach einem Vierteljahr bemerkt man eine deutliche Besserung des Allgemeinbefindens. Der Appetit hebt sich zusehends, der greisenhafte Gesichtsausdruck verschwindet, die Wangen werden wieder voll. Die Gymnastik wird aber weiter fortgesetzt (zweimal wöchentlich). Nach etwa $1^1/_2$ Jahren ist das Kind wieder vollständig gesund und frisch, das reizbare Wesen ist ganz verschwunden, der Appetit sehr gut. Die Anämie ist ebenfalls nicht mehr vorhanden, bei Spaziergängen und im Turnen ist das Kind sehr leistungsfähig geworden.

Im Anschluß an diesen Fall wäre noch das

Kitzelgefühl

zu erwähnen, welches Cornelius als Äquivalent für den Schmerz beschreibt. Ich habe es ebenfalls bei einer Anzahl von Fällen gesehen, besonders am Rücken, manchmal so stark, daß es kaum möglich war, die Massage auszuüben. Irgend einen gesetzmäßigen Zusammenhang mit dem Rheumatismus konnte ich jedoch nicht feststellen. Es findet sich auch bei vielen Patienten, welche keine rheumatische Erkrankung haben und verschwindet stets nach einigen Sitzungen.

III. Pathologische Anatomie.

Nur eine Erkrankung gibt es, bei welcher sich gleichfalls Infiltrate und Verdickungen in Muskulatur, Bindegewebe, Unterhautfettgewebe und Nervenscheiden finden, welche sich ganz ähnlich verhalten wie die rheumatischen Infiltrationen, das sind die schmerzhaften Reste von Traumen.

Nach Kontusionen, Distorsionen, reponierten Luxationen findet man nach einigen Wochen, wenn der anfängliche Bluterguß resorbiert ist, in allen Muskeln des Verletzungsgebietes, zahlreiche, kleinere und größere scharf umschriebene Verdickungen im Gewebe von Erbsen- bis Haselnußgröße, welche auf Druck außerordentlich empfindlich sind. Sie sind in jedem Falle einer solchen Verletzung vorhanden und sehr deutlich und einwandfrei zu fühlen. Sie finden sich sehr anschaulich geschildert in dem Lehrbuch der Massage von Kleen. Es sind Reste des Blutergusses, welche zwischen den Muskelfibrillen liegend, die Verdickungen verursachen. Auch diese Knötchen sind noch recht wenig bekannt. In der deutschen Literatur habe ich sie nur von einem Autor geschildert gefunden, von A. Müller, in seinen Aufsätzen und seinem Lehrbuch der Massage.

Ich selbst habe diese Infiltrate hunderte Male nachweisen und auch in meinen Massagekursen den Schülern die selbständige Auffindung derselben lehren können.

Für die untersuchende Hand unterscheiden sich die Knötchen und Schwellungen beim Rheumatismus in gar nichts von diesen traumatischen Infiltraten. Es finden sich bei diesen sogar die gleichen ausstrahlenden Schmerzen. An den Gelenken sind es meist leichtere Verletzungen, bei denen eine solche Empfindlichkeit übrig bleibt, besonders Distorsionen, die von den Patienten oft ganz unbeachtet gelassen wurden. Die Ähnlichkeit ist so groß, daß man bei der Begutachtung eines Patienten ohne Anamnese gar nicht sagen kann, ob die Erkrankung traumatischen Ursprungs ist oder ob ein alter Rheumatismus vorliegt. Unter hunderten von Fällen möchte ich einen herausgreifen zum Vergleich mit den Rheumatismuskrankengeschichten.

G., 23. V. 12. Mit dem Pferd gestürzt gestern vor 8 Tagen. Es wurde vom Arzt die ausgerenkte linke Schulter im Ätherrausch reponiert. Jetzt hat Pat. noch etwas Schmerzen und Bewegungsstörungen. Kann den Arm noch nicht über die Horizontale heben.

Der Kopf steht an seinem Platz. In der Muskulatur zahlreiche druckempfindliche Stellen. Nach längerer Massage kann man ganz deutlich einige knötchenförmige Verdickungen fühlen, die besonders scharf abgegrenzt werden können, neben weniger deutlich fühlbaren. Unter ersteren ist einer im Cucullaris, der besonders leicht auffindbar ist. Sobald

der massierende Finger auf ihn drückt, gibt Patient Schmerz im linken Ohr an. Ein anderer ist unterhalb der Spina scapulae zu fühlen; Druck auf ihn bewirkt Schmerzen in der linken Hand. Ein dritter Schmerzpunkt sitzt im hinteren Rand des Deltoideus am Achselhöhlenrand. Von ihm aus strahlt der Druckschmerz in den Handteller aus. Diese Druckpunkte werden mit Sicherheit bei jeder Massagesitzung wiedergefunden, stets mit den gleichen ausstrahlenden Schmerzen. In der 20. Sitzung wird noch im Deltoideus ein kleines Knötchen entdeckt, welches scharf empfindlich ist: „Wie wenn mit einem Glasscherbchen gestochen würde." Beim Massieren desselben ausstrahlende Schmerzen in den Arm. Die einzelnen empfindlichen Verdickungen gingen unter täglicher Massage allmählich zurück. Gleichzeitig mit dem Verschwinden der Empfindlichkeit wurde die Bewegungsfähigkeit wieder vollständig frei. Am 4. III. 12 geheilt entlassen.

Diese merkwürdig genaue Übereinstimmung im Befund bei den Residuen von Traumen und beim Rheumatismus erlaubt vielleicht den Schluß, daß in beiden Fällen ein ähnlicher pathologisch-anatomischer Vorgang zugrunde liegt. Nach dem Trauma haben wir es zunächst mit einer ausgedehnten Blutdurchtränkung zu tun Dieses Blut wird im Verlauf von einigen Wochen resorbiert und es bleiben nur kleine Reste davon an ganz umschriebenen Stellen übrig. Diese Reste haben Lieblingssitze, wo sie sich besonders häufig bilden: an den Muskelursprüngen, am Knochen, am Übergang von Muskel im Sehnengewebe, in der Gelenkkapsel und dergleichen. An ganz den gleichen Stellen haben auch die rheumatischen Knötchen ihren Sitz. Man ist versucht anzunehmen, daß es sich beim rheumatischen Anfall ebenfalls zunächst um die Infiltration größerer Gewebspartien mit entzündlichem Exsudat handelt und daß dieses Exsudat ziemlich rasch wieder aufgesaugt wird bis auf jene Knötchen, welche als Reste des Exsudates zu betrachten wären, die an Stellen mit weniger guten Resorptionsverhältnissen liegen bleiben, genau wie das traumatische Exsudat. Der mangelhaften Zirkulation an diesen Stellen würde dann die Massage nachhelfen, daher ihr offensichtlicher Erfolg.

Freilich welcher Art dieses Exsudat ist, darüber fehlt uns noch jede Kenntnis.

Adler, Norström, Ewer und andere beschrieben den pathologisch-anatomischen Vorgang bei der Entstehung der Infiltrationen aus Analogien mit anderen Muskelentzündungen wie folgt (wörtlich zitiert nach Adler):

„In einer oder mehreren Stellen des Muskelsystems entwickelt sich Hyperämie mit Erweiterung der kleinen Gefäße und Kapillaren, manchmal sogar begleitet von kleinen Hämorrhagien. Dies ist sofort gefolgt von mehr oder minder massigen Auswanderungen von Zellen in die interstitiellen Gewebe. Die Leukozyten häufen sich zwischen den Fibrillenbündeln und sogar zwischen den einzelnen Fibrillen. Sehr bald entsteht aktive Proliferation des interstitiellen Bindegewebes und so ist in einer verhältnismäßig kurzen Zeit nach dem Beginn des Prozesses eine Infiltration des Muskels zustande gebracht, welche in Ausdehnung und Dichte variiert nach der Intensität des Prozesses. Während dieser ganzen Zeit sind die Muskelfibrillen selbst nicht eigentlich materiell affiziert, sondern nur bis zu einem gewissen Grade zur Seite gedrängt, aber leiden nicht besonders. In den milden Formen der Fälle endet der Prozeß hier. In entsprechender Zeit, gewöhnlich schon nach wenigen Tagen, beginnt die Absorption des infiltrierenden Materials. Der Muskel kehrt in seinen, wenn auch vielleicht nur praktisch normalen Zustand zurück. Wenn jedoch die entzündliche Aktivität einen höheren Grad von Intensität erreicht, endet der

Prozeß nicht mit der reinen Zellinfiltration und einem meist geringen Grad von Bindegewebsproliferation. Ausgedehnte Neubildung von Bindegewebe proliferiert mächtig. Die Muskelfibrillen werden zur Seite gezwungen und komprimiert, sie beginnen auch zu degenerieren und werden zerstreut genau in der Weise, die für interstitielle Myokarditis beschrieben ist. Das Resultat hiervon ist Bindegewebsinduration des Muskels. Es ist klar, daß, wenn dieses Stadium der fibrösen Induration erreicht ist, eine spontane Restitutio ad integrum nicht mehr möglich ist. Wenn sie sich selbst überlassen wird, wird die Induration bleiben, die Funktion hemmend, Schmerz verursachend und das Wiederkommen anderer Attacken erleichternd und so überleitend vom akuten zum chronischen Rheumatismus.

In seltenen Fällen schreitet die indurative Proliferation noch weiter. Hartes fibröses Gewebe wird in beträchtlicher Menge gebildet, das Muskelgewebe ist ausgedehnt zerstört. Es resultiert hiervon eine weiße, harte, narbige Masse, in welcher mikroskopisch einzelne Überbleibsel degenerierter Muskelfibrillen entdeckt werden können und welche in ihrer allgemeinen Struktur sehr nahe dem Sehnengewebe steht."

Ganz ähnlich beschreibt Ewer den Vorgang: Er spricht von Hyperämie der Kapillaren, Bildung eines farblosen, serösen oder zähflüssigen Exsudates zwischen den Primitivbündeln. Die Muskelsubstanz erscheint verfärbt, gräulich-gelb und in ihrer Konsistenz verändert Die Primitivbündel atrophieren, verlieren ihre Querstreifung; Körnchen und Fettkügelchen treten in ihnen auf. Die einzelnen Fibrillen verwandeln sich in eine Reihe von Fettkügelchen. Mit der Atrophie des Muskels findet gleichzeitig Hypertrophie des Bindegewebes statt, die sehnige Masse ist dann fester, derber, übertrifft an Menge die des normalen interstitiellen Bindegewebes um ein Vielfaches und stellt sich zuweilen als knotige, kallöse Veränderung dar.

Diese Schilderungen sind nur aus Analogien mit anderen Muskelerkrankungen aufgebaut, sie sind zwar plausibel, aber es fehlt ihnen doch die wissenschaftliche, objektive Grundlage, das anatomische Präparat. Was wir bisher an solchen anatomischen Untersuchungen aufweisen können, ist recht wenig.

Die ersten mikroskopischen Untersuchungen veröffentlichte Stockmann 1904, welche eine entzündliche Hyperplasie des fibrösen Gewebes in Form von zirkumskripten Knötchen dartun.

Im selben Jahre teilte Wick 5 Fälle mit, in denen er die Knoten exstirpieren konnte, so daß sie der histologischen Untersuchung zugänglich wurden. Sie erwiesen sich als Produkte der chronischen Bindegewebsentzündung. Sie bestanden zum großen Teil aus Bindegewebe, welches sich stellenweise in Knorpelgewebe umwandelte, zum Teil auch verkalkte. An den Herden des Knorpelgewebes tritt nachher teils Nekrose, teils Zerfall und Einschmelzung ein.

Noch eine dritte Veröffentlichung ist vorhanden, in welcher der Autor Gelegenheit hatte zur mikroskopischen Autopsie herausgenommener Stückchen: Grauhan fand in den Muskeln kleinste Knötchen, welche das Bild von Lymphangiomen zeigten. Vielleicht gibt ein frisches Stadium der Knötchen dieses histologische Bild, bevor die interstitielle Entzündung deutlich ist.

Mit Ausnahme dieser drei Untersuchungen sind makroskopische oder mikroskopische Autopsien bisher nicht veröffentlicht worden. Alles, was sonst

über die Natur der Knötchen von den Autoren ausgesagt ist, beruht also nur auf theoretischen Überlegungen.

Wenn man beim Massieren immer wieder und mit absoluter Sicherheit diese Knötchen fühlt und der Patient sich selbst überzeugt, daß nur diese Knötchen schmerzhaft sind, so liegt es natürlich sehr nahe, ein Stückchen Gewebe sich zur Untersuchung herauszuholen und nicht selten wird man von seinen Patienten direkt dazu aufgefordert. Daß trotzdem so wenig Veröffentlichungen über solche Untersuchungen vorliegen, hat seinen Grund in technischen Schwierigkeiten. Nimmt man die Exzision in Lokalanästhesie vor, so wird durch die Infiltration das mikroskopische Bild nicht mehr einwandfrei. In Narkose oder Leitungsanästhesie erlebt man nach Freilegung des Muskels die Überraschung, daß man von irgendwelcher pathologischer Veränderung gar nichts gewahr wird. Muskel und Bindegewebe sieht normal aus und von dem vorher so deutlich gefühlten Knötchen fühlt man gar nichts mehr. Man kann sich natürlich vorher das Knötchen genau aufsuchen und den Platz z. B. durch Einstechen einer feinen Nadel genau fixieren. Unter dem Mikroskop zeigt aber das herausgenommene Stück beträchtliche Veränderungen in der Gewebsstruktur durch Kontraktion der Muskelfibrillen und die nicht zu vermeidende Blutung, so daß die erhaltenen Bilder nicht eindeutig sind. Oppenheim erklärt, offenbar auf Grund ähnlicher Erfahrungen, überhaupt die Untersuchungen von dem Lebenden entnommenen Muskelstückchen für nicht einwandfrei, weil die operative Herausnahme stets beträchtliche Gewebsveränderungen setze.

Eine größere Anzahl von Autoren, welche eingehende Studien über den chronischen Rheumatismus gemacht haben, bestreiten diese Befunde vollständig. Nach ihnen sind diese Knötchen entweder nur lokalisierte Kontraktionszustände der Muskulatur oder es ist ihr Vorhandensein überhaupt anzuzweifeln, weil bei Sektionen niemals ein Befund in den Muskeln festgestellt werden konnte. Sie erklären die Myalgien für Erkrankungen der sensiblen Nerven in den Muskeln und rechnen deswegen die rheumatischen Myalgien zu den Neuralgien (Goldscheider, A. Schmidt, Schwarz). Einige verlegen den Sitz der Erkrankung sogar ins Rückenmark (Latham, Lépine).

Wenn der Rheumatismus sich ausschließlich im Muskelgewebe abspielen würde, so könnte man diese Ansicht verteidigen durch den negativen Befund bei Freilegung des Muskelknotens. Bei anderen Lokalisationen des Rheumatismus aber, im Bindegewebe der Gelenkkapsel, im Unterhautzellgewebe ist doch das Vorhandensein einer Infiltration des Gewebes so unverkennbar, daß die Beschwerden nicht mehr zu den Neuralgien gerechnet werden können. Auch die Mitbeteiligung der Nerven, wie wir sie so oft bei unseren Kranken gefunden haben, besonders an der unteren Extremität, muß nicht notwendig als reine Neuralgie gedeutet werden, wie wir oben gesehen haben. Ich glaube daher doch, daß die Schilderungen von Adler und Ewer den tatsächlichen Verhältnissen nahe kommen, wenn sie auch rein theoretische Spekulationen sind.

Vielleicht darf man noch darauf hinweisen, daß wir eine ähnliche, wenn auch bei weitem schwächere Abhängigkeit von Temperatur und Barometereinflüssen auch bei Narben längst geheilter Knochenbrüchen und ähnlichen Resten früherer Verletzungen finden, so daß man unwillkürlich nach einer

gemeinsamen Ursache sucht. Die Lokalisation der Erkrankung ist hier auch das Bindegewebe. Es wäre denkbar, daß die Wetterempfindlichkeit eine Eigentümlichkeit des erkrankten Gewebes aus der Bindegewebsgruppe wäre.

Ob die 1843 von Froriep beschriebenen Muskelschwielen Endprodukte der rheumatischen Infiltrate sind, läßt sich ebenfalls nur vermuten. Es ist möglich, daß die außerordentlich harten, nicht mehr mit Massage zu beseitigenden Infiltrate bei jahrelang bestehendem Rheumatismus solche Schwielen sind. Sie wurden bisher nur an Leichen untersucht und bestanden aus sehnenartigem, in die Muskulatur eingelagertem Bindegewebe.

Zusammenfassend können wir also über das Wesen der rheumatischen Gewebsinfiltrationen folgendes feststellen: Sie sind vorerst nur klinisch einwandfrei nachgewiesen, während man für die pathologisch-anatomischen Grundlagen nur auf Hypothesen angewiesen ist. Die mikroskopischen Untersuchungen sind nur vereinzelt gemacht worden und geben noch dazu nicht gleichheitliche Resultate. Daß es sich aber tatsächlich um Gewebsinfiltrationen handelt, dafür ist ein sicherer Beweis der Erfolg derjenigen Behandlungsart, welche auch sonst bei pathologischen Infiltrationen stets zum Ziele führt, der regelmäßige und sichere Erfolg der Massage.

IV. Die Behandlung.

Man wendet im allgemeinen gegen den Rheumatismus vorzüglich alle die lokalen Heilmittel an, welche eine Steigerung des Blutumflusses in dem betroffenen Gebiete zur Folge haben, eine aktive Hyperämie. Allein sie alle: heiße Bäder, Heißluft, Faradisation, Fango und Moor und selbst Diathermie haben nur einen sehr beschränkten Erfolg und sind durchaus ungenügend. Sie helfen nur in ganz leichten, noch nicht lange bestehenden Erkrankungen. Wenn die Erkrankung sich über längere Zeit erstreckt und schon ein deutlicher Palpationsbefund vorhanden ist, versagen sie gänzlich. Hier ist auch die gewöhnliche oberflächliche Massage, wie sie von unseren Masseusen ausgeführt wird, gänzlich wirkungslos. Die Massage muß hier eine sehr eingehende und sorgfältige sein, sie muß ausgeführt werden in der bewußten Absicht, die (hypothetischen) Ablagerungen in den Geweben zu zerdrücken und mobil zu machen. Die massierende Hand hat die Aufgabe, alle Stellen von Verdickungen und Druckempfindlichkeit im erkrankten Gebiete einzeln aufzusuchen und zu bearbeiten. Alle diese Erkrankungsherde, um mich so auszudrücken, müssen in jeder Sitzung sorgfältig vorgenommen werden. Werden einzelne Stellen übersehen, so ist der Erfolg mangelhaft oder bleibt ganz aus. Die Massage kann deshalb nur vom Arzte selbst ausgeführt werden oder von Leuten, welche in der Technik soweit ausgebildet sind, daß sie die feinen Unterschiede in der Konsistenz der Gewebe mit Sicherheit auffinden können, von Leuten, welche eine ähnliche sorgfältige Ausbildung erfahren haben, wie die schwedischen Gymnasten. Die Art der Handgriffe ist dabei ziemlich gleichgültig. Sie bestehen in den altbekannten Streichungen, Reibungen, Knetungen und Klopfungen. Da die Ausbreitung des Krankheitsherdes gewöhnlich eine ziemlich große ist, so dauert jede einzelne Sitzung immerhin geraume Zeit (15—30 Minuten), also weit länger, als unsere Heilgehilfen sich gewöhnlich Zeit lassen.

Unbedingt notwendig sind noch die Bewegungsübungen am Schlusse jeder Sitzung, die aktiven, passiven und Widerstandsbewegungen. Sie befördern hauptsächlich die Blut- und Lymphzirkulation und sind in hervorragender Weise geeignet, die durch die Massage mobil gemachten Zerfallsprodukte fortzuschaffen. Ihren hohen Wert kann man auch daran erkennen, daß Gymnastik allein imstande ist, leichtere rheumatische Erkrankungen zur Ausheilung zu bringen, wenn sie nur energisch und lange fortgesetzt wird. So geben auch Landleute oft an, daß ihre Beschwerden bei scharfer Feldarbeit zeitweilig ganz verschwinden.

Das Zerdrücken der Infiltrate ist sehr schmerzhaft, und zwar um so mehr, je älter und härter die Verdickungen sind. Es wird sogar noch empfindlicher am zweiten und dritten Tag; bald aber nimmt die Empfindlichkeit merklich ab, so daß nurmehr die ersten Griffe im Beginn der Sitzung so hochgradige Schmerzen verursachen. Bei alten Fällen muß das Zerdrücken mit großer Kraft geschehen, wobei meist kleine Blutaustritte unter der Haut, sogenannte blaue Flecke, entstehen. Sehr charakteristisch ist der Eindruck, den diese Behandlung auf die Patienten macht. Sie jammern zwar über die Schmerzen, aber sind meist sehr befriedigt von dem Untersuchungsbefund, daß man bei ihrem viel verkannten Leiden tatsächlich eine krankhafte Stelle nachweisen kann. Sie haben selbst das Gefühl, daß in diesem schmerzhaften Knoten der Kern ihres Leidens getroffen ist. Nach jeder Sitzung spürt der Patient eine deutliche Erleichterung, so daß er z. B. bei Affektionen am Bein viel leichter nach Hause geht, als er gekommen ist. Die augenblickliche Erleichterung hält anfangs nur wenige Minuten an, aber schon nach einigen Tagen wächst die Dauer der Erleichterung auf mehrere Stunden. Diese sofortige Wirkung ist ein untrügliches Zeichen, daß die Massage Erfolg haben wird. Tritt sie nicht ein, so handelt es sich um einen Fall, welcher für die Massage nicht geeignet ist, d. h. um keinen chronischen Rheumatismus, sondern z. B. um eine sogenannte rheumatoide Erkrankung. Der Erfolg dieser Behandlung ist so sicher, daß er geradezu als pathognomonisches Zeichen betrachtet werden kann.

Wenn die Erkrankung bereits zu dauernden Veränderungen geführt hat, zu derberen Schwielen, so können wir keine vollständige Heilung mehr erwarten, sondern nur eine erhebliche Besserung. Der Palpationsbefund, die Verdickungen bleiben in diesen Fällen bestehen, es kann sich jedoch bloß um bindegewebige Veränderungen handeln.

V. Abgrenzung des Krankheitsbegriffes.

Die im vorstehenden geschilderte Erkrankung bietet nach Ätiologie, klinischen Erscheinungen, objektivem Untersuchungsbefund und Behandlungserfolg ein unzweifelhaftes Ganze, einen wohlcharakterisierten Krankheitsbegriff. Es ist nunmehr unsere Aufgabe, ihn abzugrenzen gegenüber den anderen Erkrankungen, welche bisher noch mit unter dem Namen chronischer Rheumatismus eingereiht werden. Zum Teil hat man diesen Unterschied schon lange herausgefühlt, viele Autoren bezeichnen diese anderen Krankheiten mit dem Namen rheumatoide Erkrankungen.

Es gibt in den vom Rheumatismus bevorzugten Geweben ähnliche lokale Empfindlichkeiten aus ganz anderen Ursachen, Myalgien, Arthralgien, Neuralgien, welche aber von vornherein von unserer Krankheitsgruppe sich außer durch die Ätiologie noch dadurch unterscheiden, daß bei ihnen die Massage ganz unwirksam ist. Meist kann man bei diesen Fällen auch die Infiltrationen gar nicht oder nur sehr undeutlich nachweisen, teils fehlt, wenn Verdickungen vorhanden sind, die massenhafte Ausbreitung über einen umschriebenen Körperabschnitt.

Solche örtliche Schmerzen findet man vor allem bei einer großen Anzahl von Infektionskrankheiten. Gerhardt führt sie auf bei akuten Exanthemen, Dysenterie, Typhus, Gonorrhoe, Skarlatina, Pneumonie, Bronchiektasien, Hämophylie, Purpura, Skorbut.

Bennecke sagt: „Die Erfahrungen über die Häufigkeit der Veränderungen im Tierkörper bei Infektionen und Intoxikationen läßt sich nur durch die Annahme lokaler Giftwirkung verstehen. Alle Zellen des Organismus werden durch die Gifte betroffen, aber den Effekt der Vergiftung sieht man nirgends so offensichtlich heraustreten als im Muskel in Form der schwieligen Zerklüftung. Offenbar vermögen die Muskeln in besonderer Masse Gifte zu fixieren."

Hierher gehören vielleicht auch die Muskelschmerzen der Alkoholiker.

Solche schmerzhafte Stellen finden sich auch wie bekannt bei Tuberkulose in der Thoraxmuskulatur und sind früher oft für trockene Pleuritiden gehalten worden (Perges).

Ich selbst habe solche schmerzhafte Stellen in der Muskulatur wiederholt bei Spondylitis in der Umgebung des Buckels nachweisen können, bei einer ausgedehnten derartigeù Erkrankung über den ganzen Rücken ausgestreut.

Bei einem Soldaten habe ich einmal eine deutliche Infiltration mit Druckempfindlichkeit an einer Stelle der Lendenmuskulatur gefunden. Sie unterschied sich nur dadurch von einem rheumatischen Knoten, daß sie isoliert war. Durch genaue Temperaturmessung wurde der Tertianatypus der Malaria festgestellt. Es konnten auch Plasmodien im Blute nachgewiesen werden. Auf Chinin verschwand das Fieber mitsamt der schmerzhaften Muskelinfiltration.

Einen ganz ähnlichen Befund konnte ich bei einem Ruhrkranken lange nach Ablauf der Darmerkrankung aufnehmen. Heilung konnte durch Massage nicht erzielt werden, ich verlor den Patienten vor Abschluß der Behandlung aus den Augen. Auf die Häufigkeit solcher Beobachtungen bei Ruhr weist besonders Singer hin.

Bei einem Kinde, das mir wegen schlechter Haltung, die erst ganz kürzlich den Eltern auffiel, gebracht wurde, fand ich zahlreiche Muskelschmerzen mit undeutlichen Verdickungen in der ganzen Rückenmuskulatur. Nach 3 Tagen brach ein Scharlach aus, nach dessen Abheilung Muskelinfiltrate und schlechte Haltung verschwunden waren.

Bei einem Mädchen von 15 Jahren, das in unregelmäßigen 2—4 wöchentlichen Pausen unvermittelte Fieberanfälle bis zu 40,5 von 1—2 Tagen Dauer bekam, fanden sich zahlreiche schmerzhafte Infiltrationen in den Nackenmuskeln mit ständigen Kopfschmerzen. Massage war ganz erfolglos. Die Blutuntersuchung während eines Anfalls stellte Bacterium coli fest. Als Ursache fand sich dann eine Pyelitis, die unter sachgemäßer Behandlung rasch zur Heilung kam. Damit verschwanden auch die Infiltrate in den Nackenmuskeln.

Manche Autoren, welche eine größere Anzahl solcher rheumatismusähnlicher Erkrankungen mit einer gemeinsamen Ursache beobachtet hatten, kamen dazu, die so häufig gefundene Ursache als allgemeine Ursache des chronischen Rheumatismus anzusprechen.

Eine solche Verallgemeinerung ist jedenfalls nicht gerechtfertigt, schon aus dem Grunde nicht, weil es eine ganze Reihe von Ursachen gibt, die besonders häufig zu Rheumatoiden führen. Man kann also nur von ätiologischen Gruppen reden. Die größte Gruppe bilden diejenigen Fälle, in welchen Streptokokken Gelenk- und Muskelerkrankungen verursacht hatten von ganz ähnlichem Aussehen wie die bei Rheumatismus chronicus. Solche haben Schürer, Ball, Bennecke, Briscoe, Menzer, Walther Warren und Crowe, Wirkmann und Turner, Schitzler und andere veröffentlicht.

Man hat auf Grund dieser Beobachtungen auch den Rheumatismus für eine abgeschwächte Sepsis erklärt.

Eine zweite Gruppe der fälschlich als rheumatisch bezeichneten Erkrankungen bilden die an chronische Vergiftungen mit Toxinen sich anschließenden Druckempfindlichkeiten. Hier kann man an die Worte Benneckes erinnern, daß die Muskeln die Fähigkeit der Giftretention haben Es sollen sich infolge Darmträgheit Zersetzungsstoffe im Blut anhäufen, welche von der Darmschleimhaut her aufgenommen wurden, Ptomaine aus den Stoffwechselprodukten der Bakterien Diese Anschauung ist auf den Erfolg der Behandlung begründet worden, welche sich auf Reinigung des Darmes beschränkt und eine abführende Diät vorschreibt. Der Zusammenhang soll so häufig sein, daß auch diese Ursache als Hauptursache des chronischen Rheumatismus hingestellt worden ist. Clark, Pemberton, Thomson, Collius, letzterer berichtet über einen Fall rheumatischer Erkrankung nach Appendizitis. Die Möglichkeit oder Wahrscheinlichkeit dieser Aufnahme von Stoffwechselprodukten ins Blut und daran anschließenden Muskelerkrankungen muß nach dem bisher Gesagten ohne weiteres zugegeben werden. Von meinen Rheumatismuskranken klagten aber die wenigsten über Darmbeschwerden oder auch nur Stuhlträgheit. Eine Abführkur hatte gar keinen Erfolg, weder auf die einzelnen Anfälle, noch viel weniger auf die Krankheit selbst. Wenn bei ihnen eine Darmstörung die Ursache des Rheumatismus gewesen wäre, so müßte doch wenigstens vor den Schmerzanfällen irgend eine Verdauungsstörung oder irgend eine Störung der Darmtätigkeit vorausgehen.

Seltenere Veranlassungen zu Muskelempfindlichkeiten sind noch folgende:

O. Rosenbach hat darauf aufmerksam gemacht, daß die Schmerzen bei den Chlorotischen muskulär sind. Auch die Schmerzen bei Diabetes, bei chronischer Nephritis usw. sind ausgesprochene Myopathien, da die genaue Untersuchung der schmerzhaften Partien imstande ist nachzuweisen, daß die hauptsächlichsten Schmerzpunkte mehr dem Verlauf gewisser Muskeln als dem der Nervenbahnen entsprechen.

Ferner weisen Zlocisti, Sergent, Diamantberger, Konczalowsky, Ménar, Vincent, Weill und Mourignand, Wilson auf den Zusammenhang des chronischen Rheumatismus mit Erkrankungen der Schilddrüse hin und rühmen den Erfolg von Thyreoidin. Auch von diesen Autoren gehen einige soweit, Schilddrüsenstörungen als die allgemeine Rheumatismusursache hinzustellen.

Weniger bekannt ist, daß auch über Karzinomherden in der Wirbelsäule eine Empfindlichkeit der Muskulatur mit Druckpunkten vorhanden sein kann, wie mich zwei Fälle eigener Beobachtungen lehrten.

Wie man sieht, sind es eine ganze Reihe recht verschiedenartiger Erkrankungen, bei welchen man rheumatismusähnliche Beschwerden findet. Aber wenn auch einzelne Autoren über eine große Anzahl solcher Beobachtungen verfügen, so sind es doch immerhin relative Seltenheiten, gegenüber dem echten Erkältungsrheumatismus, welcher eine richtige Alltagskrankheit ist und an Häufigkeit nur noch von gewöhnlichem Nasenkatarrh übertroffen wird.

Ich stehe nicht an, alle diese Erkrankungen als etwas besonderes, als Krankheiten eigener Art aufzufassen und sie ganz aus dem Begriff des chronischen Rheumatismus auszuscheiden. Sie haben mit ihm nur eine recht oberflächliche Ähnlichkeit, eigentlich nur den lokalen Druckschmerz gemeinsam, während sie im übrigen eine ganz differente Natur, besonders auch einen ganz anderen Verlauf zeigen. Ihnen fehlt die Erkältungsursache, fehlt das Auf und Ab der Beschwerden im Zusammenhang mit dem Barometer, ihnen fehlt meistens auch das klinische Substrat, die tastbare lokale Infiltration, welche durch Massage, durch methodisches, resorptionsbeförderndes Zerdrücken zum Verschwinden und zur Ausheilung gebracht werden kann. Daß auch bei ihnen eine Erkrankung der Muskulatur gefunden wird, bietet einen interessanten Ausblick in die noch so unerforschte Pathologie der Muskulatur, berechtigt aber keineswegs dazu, sie in die Gruppe der chronischen rheumatischen Erkrankungen aufzunehmen und einzureihen.

Viel deutlicher als diese Myopathien lassen sich die Gelenkerkrankungen, die noch öfter unter den Begriff des chronischen Rheumatismus eingereiht worden, als selbständige Krankheiten erkennen. So die Versteifungen im Anschluß an akuten Gelenkrheumatismus und die Arthritis chronica ancylopoetica.

Eine Zeitlang hat man auch die gichtischen und rheumatischen Gewebsschmerzen zusammengeworfen und es gibt auch jetzt noch Autoren, welche sie für identisch erklären (Köckerböck). Ich habe unter all meinen älteren Patienten auf eine uratische Diathese geachtet, aber nur ein einziges Mal eine vermehrte Harnstoffausscheidung gefunden. Bei diesem Patienten weicht auch das Krankheitsbild von dem des chronischen Rheumatismus insofern ab, als sich keine Erkältungsursache und auch keine Exazerbationen und Remissionen während des Verlaufs zeigten. Der Anfall war der erste und vorerst der letzte des Patienten Ich bin mehr geneigt, ihn für einen echten gichtischen Anfall zu halten.

Es ist in den vorstehenden Zeilen versucht worden, das Bild einer Krankheit zu schildern, welche trotz der Vielgestaltigkeit ihrer Erscheinungen einen durchaus einheitlichen Charakter zeigt, so daß ihre Diagnose in jedem Falle mit Sicherheit zu stellen ist und ihre Abgrenzung gegen andere Erkrankungen einwandfrei gelingt.

Sie hat

1. eine durchaus einheitliche Ätiologie, die schleichende Erkältung,
2. ein charakteristisches Symptomenbild, chronischen Verlauf mit schmerzhaften Exazerbationen, welche deutlich von Erkältungen und Witterungseinflüssen abhängig sind,

3. einen stets nachweisbaren klinischen Befund, die Gewebsinfiltrationen,

4. den mit der Sicherheit eines Experimentes eintretenden Erfolg der spezifischen Behandlung: Massage, Gymnastik.

Ich möchte diese Erkrankung den echten chronischen Rheumatismus nennen gegenüber dem bisherigen Sammelnamen oder vielmehr dem Ausdruck Knötchenrheumatismus den Vorzug geben, welcher der Bezeichnung Auerbachs „Schwielen- oder Knötchenkopfschmerz" nachgebildet ist.

Das gleiche Empfinden, daß es sich um eine selbständige Krankheit handelt, haben auch schon andere Autoren gehabt und ihm durch eigene Namengebung Ausdruck verliehen. So sprechen Helleday und Norström von Myositis chronica, Rosenbach von funktionellen Myopathien, Goldscheider von refrigeratorischer Myalgie und Arthralgie, Luff von Fibrositis, Telling von Nodular fibromyositis usw.

Mit der Aufstellung des klinischen Bildes ist freilich nur der erste Schritt getan zur Erforschung der Krankheit. Es fehlen uns noch ganz die pathologisch-anatomischen Grundlagen für den Palpationsbefund sowie der Nachweis des einstweilen nur infolge theoretischer Erwägungen angenommenen Krankheitserregers. Ganz dunkel sind uns auch noch manche klinische Symptome, die eigentümliche Abhängigkeit der Beschwerden von Witterungseinflüssen und ganz besonders auch die rätselhaften ausstrahlenden Schmerzen.

Für die Praxis aber hat die Abgrenzung des Knötchenrheumatismus einen hohen Nutzen gebracht. Wir sind imstande, aus dem Heer der sogenannten Rheumatismuskranken diejenigen herauszufinden, welche der Therapie zugänglich sind. Der Rheumatismuskranke mit seinen vielen Klagen wurde bisher oft als eine Crux für den Arzt betrachtet, er gehört nunmehr mit zu unseren dankbarsten Patienten, dessen erfolgreiche Behandlung für den Arzt eine Quelle der Freude und Befriedigung ist.

Aber für fast noch wichtiger als diesen therapeutischen Erfolg halte ich den theoretischen Gewinn für unsere orthopädische Wissenschaft. Denn wir sehen aus diesen Beobachtungen, daß viele orthopädische Krankheiten, welche man für ausschließliche Belastungsdeformitäten zu halten gewohnt ist, als Hauptursache eine Erkrankung der Muskulatur aufweisen. Es kann vielleicht manche Krankheitsgruppe, welche unserem Verständnis zur Zeit noch Schwierigkeiten macht, durch das Studium der Muskelerkrankungen eine Erklärung finden, denn gerade die Pathologie der Muskulatur ist ein noch wenig bebautes Feld.

Die orthopädische Behandlung einiger bemerkenswerter Verletzungen und Erkrankungen im Felde.

(Oberschenkelschußbrüche, Amputationen, Plattfußbehandlung, rheumatische Erkrankungen des Bewegungsapparates.)

Von

Dr. **Carl Deutschländer**-Hamburg.

(Eingegangen am 1. Juli 1919.)

Über die Bedeutung und den Umfang welche die Orthopädie während des Krieges an der Front gewonnen hatte, sowie über die Hilfsmittel, mit denen sich auch unter schwierigen Verhältnissen eine feldorthopädische Tätigkeit ermöglichen ließ, habe ich bereits an anderer Stelle berichtet [1]). Um das Bild zu vervollständigen, möchte ich hier noch die Behandlung einiger Verletzungen und Erkrankungen anschließen, bei denen orthopädische Maßnahmen im Vordergrunde standen. Von den Verletzungen waren es insbesondere die Oberschenkelschußbrüche und Amputationen, die nicht bloß das chirurgische, sondern auch das orthopädische Interesse in hohem Grade in Anspruch nahmen, und von sonstigen Erkrankungen waren es die Plattfußbehandlung im Felde und die rheumatischen Erkrankungen des Bewegungsapparates, die häufig Anlaß zu orthopädischer Behandlung boten.

1. Die Oberschenkelschußbrüche.

Bei den Schußbrüchen des Oberschenkels handelte es sich für den Orthopäden in den vorderen Sanitätsanstalten im wesentlichen um die zweckmäßigste Art der Verbandversorgung für den Abtransport, eine Frage, die auch in der Literatur überaus lebhaft erörtert worden ist. Während die einen sich als unbedingte Anhänger des Gipsverbandes aussprachen, verwarfen ihn andere vollkommen und wollten nur Schienenverbände zu Transportzwecken angewandt wissen. Eine so einseitige Bevorzugung einer bestimmten Verbandmethode war indessen meines Erachtens nicht angängig. Jede der beiden Ver-

[1]) Deutschländer, Orthopädie und Feldlazarett. Deutsche med. Wochenschr. 1915. Nr. 50 und Deutschländer, Feldorthopädisches aus dem litauischen Stellungskriege. Zeitschr. f. orthop. Chir. 38.

bandmethoden besaß ihre Vorzüge, aber auch ihre Nachteile, die genau gegeneinander abgewogen werden mußten, und für jede von ihnen bestanden ganz bestimmte Anzeigen. Nicht bloß die Eigenart der Verletzung, sondern auch die besonderen Umstände, unter denen der Transportverband angelegt werden mußte, sowie die zu erwartenden Transportverhältnisse waren Gesichtspunkte, die bei der Wahl der Verbandmethode, ob Gips- oder Schienenverband, Berücksichtigung erforderten.

Gerade die Besonderheit der Transportverhältnisse spielte in vielen Fällen für die Wahl der Verbandmethode eine ausschlaggebende Rolle. Wer z. B. vom Hauptverbandplatz der Sanitätskompagnie zu dem nur einige Kilometer rückwärts gelegenen Feldlazarett abzutransportieren hatte, bevorzugte meist eine andere Verbandmethode als der, dessen Abtransporte vom Feldlazarett nach den Sanitätsanstalten der Etappe und der Heimat erfolgten. Ferner übte auch der Umstand, ob der Abtransport im Bewegungs- oder im Stellungskriege vor sich gehen mußte, einen bestimmenden Einfluß auf die Wahl der Verbandmethode aus. Die Verschiedenheit der Ansichten über die geeignetste Verbandmethode, die gerade bei den Oberschenkelschußbrüchen in der Literatur in Erscheinung getreten war, war mehr auf die Verschiedenheit der angedeuteten äußeren Umstände als auf den tatsächlichen Wert der bevorzugten und empfohlenen Verbandmethode zurückzuführen.

An sich war zweifellos der technisch richtig angelegte Gipsverband derjenige, der das Einrichtungsergebnis und somit eine bestimmte Stellung des verletzten Beines am besten aufrecht zu erhalten in der Lage war, der zugleich die sicherste Ruhigstellung der Bruchstücke gewährleistete und damit einer etwa schon vorhandenen oder auch noch ruhenden Infektion entgegentrat; er war ferner derjenige Verband, der die Schmerzhaftigkeit an der Verletzungsstelle auf das Mindestmaß beschränkte und somit den schonendsten Transport ermöglichte.

Die Bedenken, die man gegen den Gipsverband erhoben hatte, bezogen sich zunächst auf die Schwierigkeit der Technik. Die Anlegung eines großen, Becken und Bein umfassenden Gipsverbandes erforderte selbstverständlich eine gewisse technische Fertigkeit, aber diese Schwierigkeit der Technik war nicht so groß, daß sie sich nicht durch einige Übung rasch erwerben ließ. Jedenfalls habe ich zahlreiche Kollegen kennen gelernt, die, obwohl sie zum Teil anfangs noch ohne jede Übung in diesen Dingen waren, es in kurzer Zeit verstanden, die schwierigsten Beckengipsverbände in mustergültiger Weise anzulegen.

Auch der Einwand, daß das vorätige Gipsbindenmaterial vielfach nicht für die Anlegung eines schwierigen Gipsverbandes genügte, konnte nicht als stichhaltiger Gegengrund gegen den Gipsverband angeführt werden. Wenn auch zugegeben werden mußte, daß das vorrätige Gipsbindenmaterial manchmal Mängel aufwies, so konnte dieser Unzulänglichkeit des Materials leicht dadurch abgeholfen werden, daß man sich für die schwierigen Gipsverbände eigens zu diesem Zweck frisch zubereitete Binden in genügender Zahl vorrätig halten ließ. Die Schwierigkeit der Technik mußte somit als wesentlicher Gegengrund gegen den Gipsverband ausscheiden.

Ein weiterer Einwand wurde aus der Infektionsgefahr der Frakturen und der unsicheren Kontrolle der Wundverhältnisse im Gipsverbande abgeleitet

und Vulpius [1]), sicher ein maßgebender Kenner des Gipsverbandes, hatte geradezu den Satz aufgestellt: Kein Gipsverband, wo eine Infektion droht oder noch nicht abgelaufen ist bzw. begrenzt ist. Dieser Forderung konnte indessen nicht uneingeschränkt zugestimmt werden. Denn im Grunde genommen mußten alle Schußbrüche des Oberschenkels als infiziert bzw. infektionsverdächtig betrachtet werden, und man hätte damit zu einer vollkommenen Ablehnung des Gipsverbandes bei diesen Verletzungen kommen müssen. Ganz davon abgesehen, daß es wohl stets Grundsatz bei den vorderen Sanitätsformationen gewesen war, bei einer bestehenden oder auch nur drohenden Infektion nach Möglichkeit nicht abzutransportieren, war gerade wegen der Infektionsgefahr der Gipsverband vermöge seiner sicheren ruhigstellenden Wirkung mit eines unserer besten Behandlungsmittel, um eine Infektion zu bekämpfen bzw. ihrem Fortschritt Einhalt zu gebieten. So habe ich bei einer großen Anzahl schwer infizierter Oberschenkelschußfrakturen die Beobachtung gemacht, daß sie rasch im Gipsverbande fieberfrei wurden und auch im fieberfreien Zustande abtransportiert werden konnten, und in einer nicht unerheblichen Anzahl von Fällen wurde mir später die glatte Durchführung des Abtransports auch von anderer Seite bestätigt.

Selbstverständlich gingen als unerläßliche Vorbedingungen der Anlegung des Gipsverbandes stets die notwendigen chirurgischen Maßnahmen voraus, die der Bekämpfung der Infektionsgefahr dienten, wie sorgfältige Säuberung und Desinfektion der Wundumgebung, Spaltung von Verhaltungen und Taschen, Entfernung von Fremdkörpern und steckengebliebenen Geschossen, soweit deren Entfernung angezeigt erschien, und selbstverständlich mußte der Gipsverband auch den örtlichen Wundverhältnissen Rechnung tragen.

Zu diesem Zweck wurde der Verband in der ausgiebigsten Weise mit Fenstern versehen, damit die erforderlichen Wundverbandwechsel ohne Schwierigkeiten ausführbar waren und die Wundverhältnisse stets übersichtlich blieben. Bei starker Wundabsonderung wurde ferner dafür Sorge getragen, daß der Eiter nicht in die Unterpolsterung des Gipsverbandes eindringen und diese verunreinigen konnte, denn dann würde sich unter dem Gipsverband eine feuchte Kammer gebildet haben, welche die chirurgisch unbedingt notwendige Sauberhaltung der Umgebung der Wunde unmöglich gemacht und leicht zur Entstehung von sekundären Reinfektionen geführt hätte. Gerade die Schwierigkeit, ausgedehnte Wunden im Gipsverband einwandfrei zu versorgen, war wohl einer der Hauptgründe gewesen, die viele zur Ablehnung des Gipsverbandes überhaupt bei solchen Fällen veranlaßt haben.

So groß auch diese Schwierigkeiten waren, so konnte man ihrer doch meist Herr werden. Zunächst wurde der Gipsverband ohne Rücksicht auf seine Kontentivfähigkeit in größter Ausdehnung ausgeschnitten und das Fenster gegen die Unterpolsterung des Gipsverbandes mit wasserdichtem Stoffe abgedichtet und für sich gesondert umpolstert.

Das Ausschneiden von großen Fenstern konnte allerdings, zumal wenn mehrfache Fenster angelegt werden mußten, den Nachteil haben, daß die Festigkeit des Gipsverbandes erheblich darunter litt, und damit wäre der ganze Zweck des Verbandes, — die sichere Fixation, — hinfällig geworden, Indessen ließ

[1]) Vulpius, Deutsche med. Wochenschr. 1917. Nr. 25.

sich selbst bei ausgedehnter Fensterung noch immer eine genügende Festigkeit des Verbandes erhalten, wenn man die Fenster in der Umgebung mit Schienenverstärkungen überbrückte. Die überall vorhandenen Aluminiumschienen lieferten für diesen Zweck ein ausgezeichnetes Material, das sich leicht zu Brückenverbänden verarbeiten ließ. Über die Fläche gebogen, ließen sich diese Schienen mühelos den mannigfachsten Formen anpassen, und über die Kante angelegt, gaben sie ein recht starres und unnachgiebiges Verstärkungsmaterial ab, dessen Starrheit sich noch dadurch erhöhen ließ, daß man die einzelnen Schienenbrücken vor ihrer Anlegung mit einigen Gipsbindengängen umwickelte. Nach diesen Gesichtspunkten angewandt, bewährte sich gerade bei den infizierten Schußbrüchen des Oberschenkels der Gipsverband als ein ausgezeichnetes Behandlungsmittel und zugleich als durchaus zuverlässiger Transportverband.

Die ruhigstellende Wirkung des Gipsverbandes wurde vielfach noch, namentlich bei glatten Lochdurchschüssen, durch einen zuvor angelegten Streckverband erhöht. Infolge der Materialknappheit konnte allerdings Heftpflaster hierfür nicht angewandt werden. Als Ersatz für den Heftpflasterverband benützte ich Flanellbindenzüge, mit denen sich eine ausgezeichnete Streckwirkung erreichen ließ, sobald eine bestimmte Technik der Bindenführung befolgt wurde. Die Flanellbinde eignete sich als Ersatzmittel gerade besonders gut, weil sie mit einer gewissen Weichheit zugleich große Festigkeit verband; doch ließen sich auch andere feste Gewebe wie Leinen- und Cambrikbinden als Ersatz für diesen Zweck verwenden. Der Gedanke, die Heftpflasterstreckverbände durch Bindenverbände zu ersetzen, wurde übrigens später auch in der Heimat erfolgreich verwirklicht, wie ich aus einer kurzen Mitteilung aus der Hallenser chirurgischen Klinik ersehen habe [1]).

Der Flanellbindenstreckverband wurde in der Weise angelegt, daß zunächst am Trochanter major ein etwa 40 cm langes Ende der Binde zu einer einfachen Schleife umgeschlagen wurde; dann wurde sie, wie der gewöhnliche Heftpflasterverband, längs der Außenseite des Beines mit dem üblichen Abstand von der Fußsohle herum und längs der Innenseite des Beines bis zum Damm geführt; hier wurde wiederum durch einfaches Umschlagen eine Schleife gebildet und die Binde auf demselben Wege zurückgeführt. Die Flanellbinde, die somit in doppelter Lage längs des verletzten Beines verlief, wurde nunmehr mittels einer zweiten Flanellbinde oder auch mittels einer Cambrikbinde fest an das Bein gewickelt, wobei auf eine besonders sorgfältige Ausführung der einzelnen Bindengänge geachtet wurde. Am Damm sowie am Trochanter wurde die Befestigungsbinde durch die Schleifen hindurchgeführt und die Einwicklung mit typischen Bindegängen um das Becken herum im Sinne einer spica coxae abgeschlossen.

Ein solcher Verband saß unverrückbar fest. Dadurch, daß die als Zug dienende Flanellbinde durch die Umwicklungsbinde in den Schleifen eingefangen wurde und außerdem noch am Becken einen Halt fand, war ein Nachgeben des Zuges, wie man es bei stärkerer Belastung des Zuges selbst bei Streckverbänden mit Heftpflaster nicht selten beobachtete, vollkommen ausgeschlossen

[1]) Friedrich Loeffler, Ein einfacher schonender Extensionsverband (namentlich bei Kindern). Deutsche med. Wochenschr. 1918. Nr. 6.

Dieser Ersatzstreckverband wurde übrigens nicht bloß in Verbindung mit dem Gipsverbande, sondern in geeigneten Fällen auch für sich allein angewandt. Auch hier bewährte er sich als ein ausgezeichnetes Behandlungsmittel und verschiedentlich wurde festgestellt, daß er mühelos Zugbelastungen bis zu 20 Pfd. wochenlang aushielt.

Mit dem Vorzug eines festen Sitzes vereinigte der Flanellbindenstreckverband noch den weiteren Vorteil, daß er vollkommen reizlos lag und ohne jede Schwierigkeit wieder entfernt werden konnte Oberflächliche Hautabschürfungen, Ekzeme, Einschnürungen usw., wie man sie gelegentlich bei Heftpflasterstreckverbänden zu sehen bekam, wurden niemals beobachtet; er lag ebenso glatt auf behaarten wie auf unbehaarten Körperteilen, und ein vorheriges Rasieren war nicht nötig. In Fällen, wo es angezeigt erschien, ließ sich auch leicht die Sterilisation des Zugverbandes erreichen. Ein weiterer wesentlicher Vorzug aber, auf den auch seine Entstehung zurückzuführen war, lag auf ökonomischem Gebiete, da das gesamte Bindenmaterial, das bei dieser Form des Streckverbandes benutzt wurde, nicht, wie es beim Heftpflaster der Fall ist, weggeworfen zu werden braucht, sondern wieder verwendet werden konnte. Hierdurch wurde eine ganz erhebliche Ersparnis an Verbandstoffen erzielt.

Der Gipsverband, je nach den Umständen gefenstert und mit Schienen und Brücken verstärkt, zum Teil auch mit dem Streckverband kombiniert, bildete somit bei den Schußbrüchen des Oberschenkels die Methode der Wahl, insbesondere im Hinblick auf den Abtransport, und die Infektionsgefahr wurde nicht als Gegenindikation, sondern geradezu als Indikation hierfür betrachtet, nachdem selbstverständlich die erforderlichen chirurgischen Maßnahmen vorausgegangen waren.

Eine Ausnahme von dieser Regel fand nur statt, wenn bei einem Massenandrang von Verwundeten die nötige Zeit für die Anlegung eines gut ausgeführten Gipsverbandes fehlte. Hier mußte natürlich der Grundsatz gelten, den schweren direkt das Leben bedrohenden Verletzungen in erster Linie die notwendige Hilfe zuteil werden zu lassen und bei allen übrigen Verletzungen, die nicht eine unmittelbare Lebensgefahr bedingten, zunächst nur die Behandlungsmaßnahmen zu ergreifen, die in kurzer Zeit ausführbar waren. Da die Anlegung eines richtig sitzenden Gipsverbandes stets einen gewissen Aufwand von Zeit erforderte, so wurde in solchen Fällen zu rascher anlegbaren Schienenverbänden gegriffen. Immerhin wurden aber später, sobald die Massentätigkeit abflaute, auch hier noch nach Möglichkeit diese Schienenverbände zum Zwecke des Abtransports durch einen Gipsverband ersetzt.

Ferner bildeten die Fälle eine Ausnahme, die nach der Art und Schwere ihrer Verletzung einer besonders eingehenden Überwachung bedurften und bei denen auf dem Abtransport mit einem häufigeren Wechsel der behandelnden Ärzte zu rechnen war. In solchen Fällen, wo der Gipsverband von den nächsten der behandelnden Ärzte wegen der Beurteilung und wegen der zu ergreifenden Maßnahmen doch bald wieder hätte entfernt werden müssen, wurde schon aus Materialersparnisgründen von der Anlegung eines Gipsverbandes Abstand genommen und der Schienenverband vorgezogen, der freilich bei schwierigen Transportverhältnissen meist durch Anlegung einiger Gipsbindentouren verstärkt wurde. Auch wenn es sich um einen kurzen Transportweg nach einer

Sanitätsanstalt handelte, in der voraussichtlich der Verletzte längere Zeit liegen bleiben konnte, wie z. B. beim Übergang vom Hauptverbandplatz zum Feldlazarett, wurden in der Regel nur Schienenverbände angelegt.

Noch in einem weiteren Falle wurde häufig auf die Anlage eines Gipsverbandes verzichtet. Es handelte sich hierbei um Oberschenkelschußbrüche, die bereits in guter Verheilung begriffen waren und bei denen die Wunden sich bereits in Vernarbung befanden (glatte Durchschüsse), bei denen ferner eine Infektionsgefahr nicht mehr zu befürchten stand und bei welchen insbesondere damit gerechnet werden konnte, daß sie unter guten Transportverhältnissen rasch den Bestimmungsort erreichten, in dem die endgültige Ausheilung unter den bewährten Methoden der Friedenspraxis erfolgen konnte. Schwierige Transportverhältnisse veranlaßten aber auch in solchen Fällen häufig noch zum Gipsverband zurückzugreifen.

Als Schienenverband bewährte sich hierbei eine Verbandmethode, die ich als Dreischienenstreckverband bezeichnet habe und die mit einer zuverlässigen Ruhigstellung des Bruches zugleich eine gute Streckwirkung vereinigte. In der Literatur sind gerade für die Behandlung der Schußbrüche des Oberschenkels eine große Reihe von Schienenverbänden angegeben worden. Ohne näher auf diese einzugehen, möchte ich hier nur bemerken, daß im Prinzip die von mir angewandte Methode sich am meisten dem von v. Stubenrauch [1]) beschriebenen Verbande näherte, der ebenfalls mit der Schienung eine gute Streckwirkung vereinigte. Während aber bei dem Stubenrauchschen Verbande die Zugwirkung einer stärkeren Seitenschiene übertragen wurde, wurde sie bei dem von mir geübten Verfahren durch eine dorsale Längsschiene vermittelt.

Der Dreischienenstreckverband wurde in der Weise ausgeführt, daß nach Erledigung des chirurgisch Notwendigen, wie Reposition, Wundversorgung usw., zunächst der oben beschriebene Flanellbindenstreckverband angelegt wurde, wobei besonders darauf geachtet wurde, daß das Wundgebiet genügend frei gelassen wurde. Hierauf erfolgte die Anlegung der gepolsterten und den Körperumrissen vorher gut angepaßten Schienen; als Schienen kamen die Kramerschen Schienen zur Verwendung.

Die erste Schiene, — die Streckschiene, — wurde dorsal angelegt. Sie mußte eine erhebliche Länge besitzen und reichte von der Schulterblattspitze der verletzten Seite, den Umrissen der Lendeneinsattelung und der Vorwölbung der Gesäßmuskulatur folgend, über die Frakturstelle hinweg bis reichlich über den Fuß hinaus; in der Gegend des Hüftgelenks war die Schiene über die Kante nach außen gebogen, damit sie dem in Abduktion und unter Zug gehaltenen Bein eine gute Stütze bot. Am Fußteil wurde die Schiene nicht einfach rechtwinklig abgebogen, sondern, was wesentlich war, die Abbiegung beschrieb zunächst eine Ausbuchtung von der Ferse bis zu den Köpfchen der Mittelfußknochen, die so groß gewählt war, daß die Fußsohle an dieser Stelle mindestens handbreit von der Schiene entfernt blieb; erst von den Köpfchen der Mittelfußknochen an stieg die Schiene senkrecht in die Höhe und bot von hier an dem vordersten Teile der Fußsohle eine Stütze dar. Über die geschilderte

[1]) v. Stubenrauch, Schienenverband zur Versorgung der Oberschenkelschußbrüche in der vorderen Linie. Feldärztl. Beil. der Münch. med. Wochenschr. 1916. Nr. 49.

Ausbuchtung wurde die Schleife des Flanellbindenzuges geleitet. Falls nicht genügend lange Kramerschienen zur Verfügung standen, so ließ sich die erforderliche Länge stets durch Zusammenfügen zweier Schienen erreichen.

Die zweite Schiene bildete die seitliche Abduktionsschiene. Sie reichte von der Axillarlinie des Brustkorbes etwa in der Höhe der Brustwarze bis in die Gegend des äußeren Knöchels des verletzten Beines. In der Trochantergegend wurde sie, dem Grade der Abspreizung entsprechend, abgebogen und zwar, um ein gewisses Federn zu erzielen, etwas stärker, als es der gewollten Abduktion entsprach.

Die dritte Schiene hatte lediglich die Aufgabe einer Verstärkungsschiene zu erfüllen. Sie wurde auf der Beugeseite angelegt und lief vom unteren Rippenbogen des Brustkorbes über Hüftgelenk und Bruchstelle bis etwas über das Knie hinaus; auch diese Schiene erhielt zwecks Anpassung an die gewünschte Abduktion in der Leistengegend eine Abknickung über die Kante nach außen.

Besonderer Nachdruck wurde darauf gelegt, daß sämtliche drei Schienen bis weit an den knöchernen Brustkorb heranreichten und an diesem einen zuverlässigen Halt fanden; eine bloße Fixation der Schienen am Leib oder Becken, wie man es bisweilen zu sehen bekam und die in der Regel ungenügend war, wurde strengstens vermieden.

Auch die Art und Weise und die Reihenfolge der Schienenanlegung war nicht gleichgültig. Grundsätzlich wurden nicht etwa alle drei Schienen gemeinsam zu gleicher Zeit, sondern jede für sich gesondert angewickelt. Besonders wichtig war auch die Reihenfolge der Schienen, wofür die vorhandenen Wundverhältnisse maßgebend waren. Befand sich z. B. das Hauptversorgungsgebiet der Wunde auf der Rückseite des Oberschenkels, so wurden zunächst die seitliche Abduktionsschiene und die Leistenverstärkungsschiene angelegt; erst hierauf erfolgte die Anwicklung der dorsalen Streckschiene; lag aber beispielsweise das Wundversorgungsgebiet vorzugsweise auf der Außenseite, so wurden erst die Streckschiene und die Verstärkungsschiene, und zuletzt erst die Seitenabduktionsschiene befestigt. Das gesonderte Anwickeln der Schienen hatte den Zweck, die erforderlichen Verbandwechsel so schonend wie möglich zu gestalten. Dadurch daß über dem Wundgebiet die Schiene zuletzt angelegt wurde, war es zum Zweck des Verbandwechsels nur nötig, diese letzte Schiene zu entfernen, und da die beiden anderen Schienen jede für sich besonders befestigt waren, so gaben sie bei vorsichtiger Gliedhaltung dem gebrochenen Oberschenkel noch immer einen genügenden Halt und verhinderten schmerzhafte Bewegungen an der Bruchstelle.

Was die Streckwirkung anbetrifft, so wurde diese, solange die Verletzten stationär behandelt wurden, durch das übliche Anhängen von Gewichten an den Flanellbindenzug bewirkt. Auf dem Transport wäre natürlich ein derartiger Gewichtszug höchst lästig und hinderlich gewesen. Um aber auch während des Transports die Streckwirkung dauernd aufrecht zu erhalten, wurde in diesem Fall in den Flanellbindenzügen ein Knebel eingeführt und durch Umdrehen des Knebels der Flanellzügel fest gegen die Ausbuchtung des Fußteiles der Streckschiene angezogen. Der Gewichtszug wurde auf diese Weise durch die federnde Kraft der Schienenausbuchtung ersetzt und ließ sich je nach der Stärke, mit dem der Knebel angezogen wurde, beliebig dosieren. Das verletzte Bein

konnte dem Streckzuge leicht folgen, da zwischen dem Sohlenteil der Fußwurzel und der Schienenausbuchtung ein über handbreiter Spielraum bestand. Der Grad der Streckwirkung konnte leicht aus der Stellung des Fußgelenkes beurteilt werden. Dieses mußte sich naturgemäß bei stärkerer Streckung mehr in Dorsalflexion begeben, da der Vorderfuß sich fest gegen die senkrecht aufsteigende Schienenendigung des Fußteils anstemmte und somit fixiert war.

Der Dreischienenstreckverband hat sich außerordentlich gut bewährt und fand in allen Fällen Anwendung, wo aus den oben geschilderten Gründen ein Gipsverband nicht angelegt wurde. Er gestattete eine schonende Wundversorgung und besaß gleichzeitig eine gute ruhigstellende Wirkung. Die Streckwirkung wurde gelegentlich noch dadurch gesteigert, daß die Streckschiene in der Gegend des Kniegelenkes im Sinne einer doppelt geneigten schiefen Ebene abgebogen wurde, so daß die Streckung bei gebeugtem Knie erfolgte. Der Verband ließ sich aus stets verfügbaren Materialien herstellen und erforderte bei einiger Übung nur geringen Zeitaufwand; auch hatte er ebenfalls den Vorzug der Materialersparnis, da er bei späteren Verbandwechseln niemals vollständig entfernt zu werden brauchte.

2. Die Amputationen.

Nächst den Oberschenkelbrüchen waren es die Amputationen, die namentlich im Hinblick auf die spätere Ersatzfrage des amputierten Gliedabschnittes das orthopädische Interesse in Anspruch nahmen. Grundsätzlich befleißigte ich mich in der Erhaltung eines Gliedabschnittes der größtmöglichsten Konservativität und im Verhältnis zu dem nach vielen Tausenden zählenden Verwundetenmaterial war die Zahl der Gliedabsetzungen daher gering und dürfte kaum die Zahl hundert innerhalb meiner über 4jährigen Fronttätigkeit erreicht haben. Mit Rücksicht auf die späteren orthopädischen Maßnahmen wurde die Absetzung mit weitgehendster Schonung des Skeletts und der Muskelansätze vorgenommen; auf eine exakte Bedeckung des Stumpfes mit Haut wurde primär wegen der Infektionsgefahr wenig Rücksicht genommen, doch wurde selbstverständlich jeder größere Hautlappen, der sich nur irgend erhalten ließ, im Hinblick auf die spätere sekundäre Stumpfbedeckung geschont. Sämtliche Amputationen wurden, da es sich ausnahmslos um schwer infizierte Verletzungen handelte, offen und ohne Naht behandelt. Die Grundsätze, die somit bei den Amputationen im Felde beobachtet wurden, wichen erheblich von denen der Friedenstätigkeit ab, und Gliedabsetzungen, wie sie im Frieden vorgenommen wurden, mit primärem Nahtverschluß, osteoplastischer Stumpfdeckung usw., gelangten überhaupt nicht zur Ausführung, da in der Regel sowohl die Anhäufung der Verwundeten als auch die meist überaus primitiven örtlichen Verhältnisse jede komplizierte Operationsmethode verboten.

Die erste rein chirurgische Sorge war naturgemäß die Bekämpfung der Infektionsgefahr. Sobald aber diese beseitigt oder im Abklingen begriffen war, wurden alle weiteren Maßnahmen von den orthopädischen Gesichtspunkten des späteren Gliedersatzes geleitet. Besonderer Wert wurde auf die Erhaltung eines möglichst langen Knochenstumpfes gelegt; denn je länger der Hebelarm des Knochens ist, einen desto festeren Halt findet die spätere Prothese an ihm, und desto leichter ist diese zu handhaben. Natürlich durfte die Konservativität

bei der Erhaltung des Knochens nicht soweit getrieben werden, daß ein knöchernes Ulcus prominens das Ergebnis der Wundbehandlung gewesen wäre oder daß sich eine schlechte, dünne, rissige, narbig veränderte Weichteilstumpfbedeckung gebildet hätte. Denn damit wäre das Endziel der konservativen Bestrebungen, worauf besonders an den unteren Gliedmaßen ausnahmslos hingearbeitet wurde, nämlich die Erzielung eines belastungsfähigen Stumpfes, vereitelt worden.

Durch eine Reihe entsprechender Maßnahmen ließ sich solchen die spätere Gebrauchsfähigkeit des Stumpfes schwer beeinträchtigenden Mängeln mit Erfolg entgegenwirken. Zunächst mußte die Schrumpfung und Retraktion der Weichteile bekämpft werden; sie konnte vielfach bereits dadurch verhindert werden, daß man die Weichteile frühzeitig dehnte und ihrer Schrumpfung durch frühzeitige Anlegung eines Streckverbandes vorbeugte, wobei in der Regel der bereits bei den Oberschenkelschußfrakturen geschilderte Flanellzug Anwendung fand. Mit diesem einfachen Hilfsmittel gelang es in vielen Fällen allein schon, den vorspringenden Knochen ausreichend mit Weichteilen zu umpolstern und einen ursprünglich konisch zulaufenden Amputationsstumpf in einer vollkommen regelrecht bedeckten zu verwandeln.

Wo größere und unregelmäßig granulierende Wundflächen bestanden, genügte freilich dieses Verfahren für sich allein nicht. Hier wurde dann zur systematischen Zusammenziehung der Granulationsflächen durch die Methode der unblutigen Wundvereinigung geschritten. Das Verfahren, das auch sonst in der Kriegschirurgie vielfach Anwendung gefunden hat, bestand darin, daß in der Umgebung der Wundfläche mittels Mastixlösung Flanellstreifen befestigt wurden, die mit Haken versehen waren. Durch Verschnüren dieser Haken wurden allmählich die Wundränder bis zur Vereinigung genähert. Es gelang hiermit, nicht bloß den Vernarbungsprozeß an sich beträchtlich zu beschleunigen, sondern besonders auch die Lage der Vernarbungslinie zum Knochenstumpf günstig zu beeinflussen und sie an eine Stelle zu verlegen, die bei dem Gebrauch des Stumpfes keiner direkten Reibung durch Druck oder Zerrung ausgesetzt war.

In schwierigen Fällen, wo diese Verfahren versagten, bewährte sich als weiteres Hilfsmittel eine kleine plastische Nachoperation, die sich leicht unter Lokalanästhesie ausführen ließ und die schon frühzeitig angewandt werden konnte, sobald die Infektion beseitigt und die Abstoßung der Nekrosen beendet war und die Wundfläche gut granulierte. Sie bestand in der Abspaltung eines genügend breiten, doppelt gestielten brückenförmigen Hautlappens, der der Umgebung des Stumpfes entnommen war und der nach seiner Mobilisierung wie ein Steigbügel über den Knochenstumpf gelagert wurde. Die neu entstandenen Defekte ließen sich in der Regel durch Zusammenziehen leicht verkleinern und konnten an Stellen gelegt werden, wo ihre Narben später den Gebrauch des Ersatzgliedes nicht störend beeinträchtigten. Der Knochenstumpf selbst erfuhr auf diese Weise eine Deckung mit gesunder, narbenfreier Haut und war somit befähigt, frühzeitig einer direkten Belastung ausgesetzt zu werden.

Der Schwerpunkt bei allen diesen Maßnahmen lag jedoch in deren frühzeitiger Ausführung. Bereits im Stadium der Wundheilung angewandt, gestatteten sie vorbeugend den wichtigsten Erfordernissen in der Ersatzglied-

frage Rechnung zu tragen, nämlich der Stumpfdeckung mit widerstandsfähiger Haut und der Verlagerung der Narben außerhalb der Belastungsfläche. Sie ermöglichten ferner ein etwa vorhandenes Mißverhältnis von Weichteilen und Stumpflänge auszugleichen, wodurch sich ein längerer Stumpf erhalten ließ, der die Befestigung und Ausnutzung des späteren Ersatzgliedes wesentlich erleichterte.

Großes Gewicht wurde ferner bei der Vornahme von Amputationen auch auf die Schonung der Muskeln und ihrer Ansatzpunkte gelegt, namentlich die Sehnenansätze in der Umgebung von Gelenken wurden nach Möglichkeit zu erhalten gesucht. Um Kontrakturen zu verhüten, die bei der unvermeidlichen Störung des Gelenkgleichgewichts zu erwarten waren, wurden, sobald es die Infektionsgefahr gestattete, frühzeitige Bewegungsübungen ausgeführt, selbst wenn die Wundheilung an sich noch nicht vollständig abgeschlossen war. Im Hinblick auf die spätere Ersatzgliedfrage bedeutete die Erhaltung eines Gelenkes eine wesentliche Erhöhung der Gebrauchsfähigkeit der späteren Prothese, und die weitgehende Schonung der Muskelkräfte und die Aufrechterhaltung der Muskelfunktion ließ auch die Möglichkeit offen, später die erhaltenen Muskelkräfte für die selbsttätige Bewegung des Ersatzgliedes im Sinne der Sauerbruchschen Bestrebungen verwendbar zu machen.

An den unteren Gliedmaßen wurde bei der Gliedabsetzung stets die Erreichung von belastungsfähigen Stümpfen angestrebt. Mit Rücksicht auf diesen Zweck wurden hier ebenfalls schon frühzeitig, sobald es der Wundverlauf gestattete, Geh-, Tret- und Belastungsübungen ausgeführt. Bestehende Wundflächen, sofern sie nur gut granulierten, bildeten keine Gegenanzeige. Irgendwelche Schädigungen wurden nicht beobachtet; im Gegenteil habe ich mehr und mehr den Eindruck gewonnen, daß unter dem frühzeitigen funktionellen Gebrauch des Stumpfes die Vernarbung nicht nur nicht gehemmt, sondern geradezu beschleunigt wurde. Gerade die Funktion ist es, die den vernarbenden Stumpf in der zweckmäßigsten Weise gewissermaßen modelliert, und der formgestaltende Einfluß der Funktion, auf den schon Roux hingewiesen hat, bewährte sich auch in der Frühbehandlung der Amputationsstumpfe als ein Heilfaktor von ausschlaggebender Bedeutung.

Sofern es die Umstände gestatteten, erhielt der Verletzte frühzeitig eine provisorische Feldprothese, mit der er systematisch schon kurze Zeit nach seiner Verletzung das Gehen wieder erlernte. Auf das Vorhandensein von granulierenden Wundflächen wurde hierbei, wie bereits erwähnt, wenig Rücksicht genommen. Auch andere Autoren, z. B. Borchard, haben darauf hingewiesen, daß diese keineswegs als Hinderungsgrund für frühzeitige Gehübungen zu betrachten seien. Der Gebrauch von Krücken wurde nach Möglichkeit vermieden.

Für die Herstellung der Feldprothese, wie sie bei Amputationen der unteren Gliedmaßen in Anwendung kamen, genügten die einfachsten Behelfsmittel. Ein fester Stab, der der Länge des abgesetzten Gliedes entsprach, wurde an dem zum Auftreten bestimmten Ende mit einem Lederpolster versehen; auf der entgegengesetzten Seite wurden kreuzförmig zwei Bandeisenschienen aufgenagelt, die der Form des Stumpfes entsprechend zu einem Tragkorb umgebogen wurden und deren Enden Knöpfe oder Löcher erhielten, um an ihnen

Gurte oder Riemen befestigen zu können. Vor der Anlegung dieser Prothese wurde der Stumpf leicht gepolstert; an der Auftrittsfläche wurde in der Regel das Polster verstärkt. Falls noch eine Granulationsfläche bestand, wurde diese mit einem Wattekranz umgeben und auf diese Weise hohlgelegt. Nunmehr wurde der gepolsterte Stumpf mit einer leichten Gipshülle umgeben und über diese der Tragkorb der Feldprothese geschoben, der mit einigen weiteren Gipsbinden fest mit der ersten Gipshülse verbunden wurde. Nach dem Erstarren des Gipses wurde die Prothese, deren Tragkorb nunmehr aus einer durch die Bandeisenschienen verstärkten Gipshülse bestand, abgenommen und 24 bis 48 Stunden getrocknet. Beim Anlegen der Prothese wurden an den freien Enden der Bandeisenverstärkungen zwei Gurte befestigt, von denen der eine das Becken umfaßte und hier festgeschnallt wurde, der andere als Traggurt über die gesunde Schulter lief.

Die Prothese saß zuverlässig fest und ließ sich leicht an- und ablegen, eine etwaige Wundversorgung wurde somit durch sie nicht behindert. Sie gestattete die mühelose Ausführung von Gehübungen und die Verletzten erlernten es rasch, sich mit Hilfe dieser Prothese vollkommen selbständig, sicher und ohne Hilfe fortzubewegen. Nicht zu unterschätzen war der psychische Einfluß, den die auf diese einfache Weise rasch wiedererlangte Fortbewegungsmöglichkeit auf die Amputierten ausübte. Das Bewußtsein, nicht mehr ein hilfloser, auf andere angewiesener Krüppel zu sein, und die Tatsache, trotz des Verlustes einer Gliedmaße schon kurze Zeit nach einer der schwersten Verletzungen mit einem ganz leichten, einfachen Behelfsmittel wieder die volle Selbständigkeit der Fortbewegung zu besitzen, verwandelte meistens rasch die anfängliche Niedergeschlagenheit in Hoffnungsfreudigkeit und bildete einen mächtigen Ansporn für die exakte Durchführung der Gehübungen.

Im allgemeinen wurden die Prothesen etwa 14 Tage bis 3 Wochen nach der Verwundung angefertigt. Die Gewöhnung hieran erfolgte rasch und ich verfüge über eine Reihe von Oberschenkelamputationen nach Granatverletzung mit schwerer Infektion, die bereits 3 Wochen nach der Verwundung vollkommen gehfähig waren und durchaus selbständig unter direkter Belastung des Stumpfes die Reise mit dem Lazarettzuge in die Heimat antreten konnten.

Die frühzeitige Entwicklung der Belastungsfähigkeit des Amputationsstumpfes war ein Ziel, das sich auch schon im Feldlazarett, namentlich in Zeiten größerer Ruhe gut erreichen ließ, und die Aufgaben, die die orthopädische Chirurgie in der Heimat bei den Amputierten zu lösen hatte, sind zweifellos hierdurch wesentlich unterstützt und gefördert worden.

3. Die Plattfußbehandlung im Felde.

Die Behandlung des Plattfußes, die unter Umständen selbst in Friedenszeiten oft eine der hartnäckigsten Aufgaben der Therapie bilden kann, gestaltete sich im Felde erfreulicherweise günstiger, als zu erwarten war. Um das Gesamtergebnis gleich vorweg zu nehmen, brauchte von den zahlreichen Plattfußleidenden kein einziger wegen seines Leidens aus dem Felddienste auszuscheiden, und nur in vereinzelten Fällen erschien es geboten, eine Abänderung des Grades der Felddienstfähigkeit vorzunehmen. Auch diese konnten ohne Ausnahme dem Dienst bei ihrer Truppe erhalten werden, da der langjährige Stellungs-

krieg die Möglichkeit bot, sie auf einem Posten unterzubringen, bei dem eine gewisse Herabsetzung im Gebrauch der Gehwerkzeuge kein Hindernis für die dienstliche Verwendung bildete. Daß so befriedigende Ergebnisse in der Behandlung des Plattfußleidens erzielt wurden, war allerdings zum Teil einer Reihe allgemeiner günstiger Umstände zu verdanken, auf die ich hier zunächst kurz hinweisen möchte.

In erster Linie muß die zweckmäßige Ausrüstung unserer Truppen mit gutem Schuhzeug hervorgehoben werden. Der deutsche Militärstiefel, der nach dem bekannten Ausspruch unsere zahlreichen Siege mit errungen hat und dem ein ganz außerordentlicher Anteil an den hervorragenden Marschleistungen gebührt, war eine Fußbekleidung, die, wenn man namentlich seine Form als Schnürstiefel berücksichtigt, auch den Anforderungen der Plattfußkranken gerecht wurde. Nach dem Gesichtspunkt der Meyerschen Richtungslinie gearbeitet, gewährte er der Ferse und dem Fußgelenk einen festen Halt, war aber zugleich im Mittel- und Vorderfuß ausreichend weit gebaut, um der viel vernachlässigten Sohlenmuskulatur genügend Spielraum zu gewähren. Auch die sonstigen Anforderungen, die man an den Stiefel bei Plattfußleidenden stellt, wie feste Kappe und steifer Außenrand, breites Sohlenblatt, niedrige Absätze u. a. m. fanden bei ihm Beachtung, und dem Tragen von Einlagen bot er keine Schwierigkeiten. Wie ich mich durch persönlichen Gebrauch von gewöhnlichen Militärschnürschuhen eine Zeit lang überzeugt habe, war hiermit ein leichtes und angenehmes Gehen möglich, bei dem sich die Tätigkeit der Fußmuskulatur unbehindert entfalten konnte.

Ferner lagen aber auch die Bedingungen, unter denen sich das Gehen und die Fortbewegung unserer plattfußleidenden Soldaten im Felde vollzog, für die Bekämpfung des Leidens weit günstiger als in Friedenszeiten. Es ist eine bekannte Tatsache, daß sich der größte Teil der Plattfußkranken aus der städtischen Bevölkerung zusammensetzt, und in gewissem Sinne kann man das Plattfußleiden geradezu als eine Schädigung bezeichnen, die durch unsere städtische Kultur verursacht wird. Die vielfach einseitige Beschäftigungsweise, die einseitig übermäßige Beanspruchung der Unterschenkel- und Fußmuskulatur bei bestimmten Berufen und Gewerben, andererseits aber auch der ungenügende Gebrauch der Füße infolge einer sitzenden Lebensweise und die Neigung des Städters, namentlich des Großstädters, nach Möglichkeit das Gehen einzuschränken und die vorhandenen Fahr- und Verkehrsgelegenheiten auszunützen, besonders aber auch der Zwang, sich ständig, jahraus, jahrein auf einem harten, starren, unelastischen und gleichmäßig ebenen Granit- oder Asphaltpflaster fortbewegen zu müssen, auf dem ein Schritt stets so gleichmäßig wie der andere ausgeführt werden muß und wobei eine abwechselungsreiche Muskeltätigkeit nicht zustande kommt, sind Faktoren, die zum mindesten in gewissem Grade die Entstehung und Entwicklung des Plattfußleidens begünstigen.

Alle diese schädigenden Einflüsse kamen beim Feldleben in Fortfall. Hier war naturgemäß jeder gezwungen, von seinen Gehwerkzeugen möglichst ausgiebigen Gebrauch zu machen. Die oft geschilderten Straßen- und Verkehrsverhältnisse im Osten ließen eine einseitige Beanspruchung der Fußmuskulatur nicht zu, sondern zwangen bei jedem Schritt und Tritt zu einer ausgiebigen Ausnutzung sämtlicher, der Fortbewegung dienenden Muskelkräfte. Der starre

Widerstand, den die Füße beim Gehen auf dem harten Straßenpflaster der Städte finden, war hier durch die weichen, mehr oder weniger nachgiebigen Landwege ausgeschaltet, und fast jeder Schritt mußte anders als sein Vorgänger ausgeführt werden. Die Unebenheiten und Unregelmäßigkeiten des Bodens zwangen direkt den Fuß, bald diesen, bald jenen Teil der Fußsohle beim Auftreten auf den Boden stärker zu belasten, wozu die Heranziehung und Mitwirkung sämtlicher dem Gehakt dienenden Muskeln erforderlich war. Eine einseitige Inanspruchnahme der Muskeltätigkeit war bei dieser Art des Gehens ausgeschlossen, und bei der Ausnutzung und Mitarbeit sämtlicher Muskeln fanden leicht ermüdbare Muskelgruppen häufiger Gelegenheit, sich auszuruhen und zu erholen. Daß dadurch Insuffizienzerscheinungen, wie sie bei übermäßiger einseitiger Muskelbeanspruchung auftreten, weit mehr hintenangehalten wurden, unterliegt wohl keinem Zweifel, und der ergiebigen und abwechselungsreichen Tätigkeit sämtlicher der Fortbewegung dienenden Muskeln war sicher mit ein großer Anteil an dem günstigen Verlauf, den das Plattfußleiden im Felde zeigte, zuzuschreiben.

Dazu kam noch, daß beim Feldheer der Prozentsatz von primär Fußschwachen oder gar von schweren, bereits vorhandenen Plattfüßen verhältnismäßig gering war, und daß es sich trotz der Ausnutzung unseres Menschenmaterials bei diesem im allgemeinen um fußgesunde Leute handelte.

Bei der Behandlung des Plattfußes im Felde konnten selbstverständlich nur die einfachsten Methoden und Heilmittel Anwendung finden Überaus verbreitet war anfangs die Ansicht, daß als Heilmittel lediglich Plattfußeinlagen in Frage kämen, und die meisten Plattfußkranken wurden fast regelmäßig zur Verpassung von Einlagen überwiesen Ein so wichtiger Bestandteil der Plattfußtherapie auch die Einlagenbehandlung ist, so ist sie doch bei weitem nicht das einzige und nicht einmal das ausschlaggebende Heilmittel, und in vielen Fällen führten weit einfachere Behandlungsmaßnahmen zum Ziel, ohne daß überhaupt die Verabfolgung einer Einlage nötig wurde. Gerade der Umstand, daß sich mit den einfachsten, überall leicht durchführbaren Mitteln die Plattfußbeschwerden beseitigen ließen, war auch der Grund des Erfolges, den die orthopädische Therapie auf diesem Gebiete im Felde zeitigte.

Zu diesen einfachsten Behandlungsmethoden gehörte in erster Linie die streng durchgeführte Liegekur unter Bettruhe; hierdurch wurde der schmerzhafte Fuß eine Zeit vom Körpergewicht entlastet, und die leistungsunfähig gewordene Muskulatur sowie der erschlaffte Bandapparat fanden Gelegenheit, sich wieder zu erholen. Allerdings mußte diese Ruhebehandlung mit größter Strenge durchgeführt werden. Jedes Aufstehen in dieser Zeit, wenn auch nur zur Verrichtung der notwendigsten menschlichen Bedürfnisse, mußte unterbleiben. Der knappste Zeitraum, der für diese Art der Behandlung angesetzt wurde, betrug etwa 8—10 Tage; im Durchschnitt wurde indessen, namentlich bei stärkeren Beschwerden, die absolute Ruhebehandlung meist 2—3 Wochen durchgeführt. Auf diese überaus einfache Weise gelang es bereits, einen hohen Prozentsatz von Plattfußkranken vollkommen beschwerdenfrei zu machen, ohne daß später Rückfälle häufiger zur Beobachtung gelangten.

Ein weiteres, überall anwendbares und erprobtes Behandlungsverfahren war die Massage, die sowohl für sich allein als auch in Verbindung mit anderen

Hilfsmitteln in vielen Fällen eine rasche Beseitigung der Beschwerden erzielte. Die Massage erstreckte sich besonders auf die Kräftigung des Bandapparates der Fußsohle und der Muskulatur zwischen Ferse und Mittelfußknochen, die gerade für die Spannung des Fußgewölbes von großer Bedeutung ist; auch die regelmäßig geschwächten supinierenden Muskelgruppen am Unterschenkel wurden stets einer eingehenden Massagebehandlung unterworfen. Besonders günstig wurden hierdurch die Fälle beeinflußt, die erst beginnende Insuffizienzerscheinungen aufwiesen, aber noch keine Senkung der Fußgewölbeknochen erkennen ließen.

Bei entzündlichen Zuständen, Kreislaufstörungen und schmerzhaften Muskelkontrakturen bewährte sich besonders die Hyperämiebehandlung als ein geradezu souveränes Heilmittel Das Bild des kontrakten Plattfußes, das auffallenderweise übrigens nicht so häufig zur Beobachtung gelangte, obwohl sich das Gesamtmaterial auf mehr als 1000 Fälle erstreckte, schwand bereits wenige Stunden nach Anlegung einer Stauungsbinde am Unterschenkel und trat auch nicht mehr aut, sobald noch einige Tage die Stauungsbehandlung fortgesetzt wurde. Die Stauung wurde in der Regel über 3—4 Tage mit einer täglichen Durchschnittsdauer von 12—18 Stunden ausgedehnt. Selbstverständlich war sie stets mit strenger Innehaltung von Bettruhe verbunden.

In ähnlicher Weise, wenn auch etwas langsamer, wirkte bei dem kontrakten Plattfuß die Hyperämisierung mit feuchten Verbänden, wobei Fuß und Unterschenkel in eine Volkmannsche Schiene gelagert wurden. Auch hierbei trat rasch eine Linderung der Schmerzen und eine Lösung des Krampfzustandes der Muskulatur ein.

Bei älteren Plattfüßen, deren Beschwerden vorzugsweise auf chronisch arthritische Prozesse zurückzuführen waren, wurden besonders mit der aktiven arteriellen Hyperämisierung im Heißluftkasten gute Erfolge erzielt. Allerdings mußte die Heißluftbehandlung, um eine nachhaltige Wirkung zu erzielen, mindestens mehrere Wochen lang durchgeführt werden, führte aber dann auch meist zu sehr günstigen Ergebnissen. Wenn auch bei dieser Gruppe gelegentlich einmal ein Rückfall zur Beobachtung kam, so war immerhin die Zahl der Rückfälligen auffallend niedrig, und es bestanden große Zwischenräume von völliger Beschwerdefreiheit. Die Anwendung der arteriellen Hyperämie ließ sich vermittels der bereits an anderer Stelle beschriebenen Behelfsheißluftkästen [1]) leicht und ohne Schwierigkeiten im Felde durchführen.

Handelte es sich bei den bisher geschilderten Maßnahmen um vorwiegend passiv wirksame Methoden, so stand in der Gymnastik ein Heilverfahren zur Verfügung, das gleichfalls im Felde leicht anwendbar war und besonders eine ausgiebige aktive funktionelle Therapie ermöglichte. Die Gymnastik gelangte in zwei Formen zur Ausführung. einmal in Gestalt der bekannten Plattfußübungen, das andere Mal als Bewegungsübung der einzelnen besonders geschädigten Muskelgruppen an behelfsmäßig hergestellten medikomechanischen Apparaten, die für gesonderte und genau dorsierbare aktive und passive Gymnastik sowie für Widerstandsübungen der Streck- und Beugemuskulatur und

---

[1]) Deutschländer, Orthopädie und Feldlazarett. Münch. med. Wochenschr. 1915. Nr. 50.

auch der supinierenden und pronierenden Muskelgruppen des Fußes eingerichtet waren. Von einer näheren Beschreibung dieser Apparate kann hier abgesehen werden, da sie ebenfalls bereits an anderer Stelle erfolgt ist [1]).

Durch diese methodische Bewegungsbehandlung gelang es in einer großen Anzahl von Fällen bereits allein, ohne alle weiteren Hilfsmittel die Insuffizienzerscheinungen der Muskulatur zum Schwinden zu bringen und die funktionsgeschwächten Muskelgruppen wieder in den Stand ihrer normalen Leistungsfähigkeit zurückzuversetzen, namentlich bei jungen Leuten, wo die Senkungserscheinungen des Fußgewölbes noch nicht ausgesprochen waren und bei denen mehr eine Pronationskontraktur der Peronealmuskulatur mit Abduktion im Talokruralgelenk, also das Bild des Knickfußes, bestand.

In schwierigeren Fällen mußte allerdings meistens die funktionelle Übungsbehandlung mit der entlastenden Ruhebehandlung kombiniert werden, was in der Regel in der Weise geschah, daß zunächst die betreffenden Kranken eine Reihe von Tagen fest im Bett liegen bleiben mußten und nur zum Zweck der Übungen das Bett verlassen durften. Mit fortschreitender Kräftigung der Muskulatur wurde sodann schrittweise die Zeit der täglichen Bettruhe gekürzt, bis schließlich ganz davon Abstand genommen werden konnte.

In anderen Fällen wiederum wurde die Ruhe- und Gymnastikbehandlung nicht zu gleicher Zeit, sondern nacheinander zur Anwendung gebracht, und die Übungsbehandlung bildete hierbei den Abschluß einer zunächst streng durchgeführten Liegekur.

Die zweckmäßige Verteilung von Ruhe und Bewegung und die richtige Dosierung von Entlastung und Belastung des erkrankten Fußes stellte somit einen der wichtigsten Heilfaktoren in der Behandlung des Plattfußes im Felde dar und, wie bereits erwähnt, genügte sie vielfach an sich schon, um die Beschwerden zu beseitigen. Wenn es indessen auf diese Weise nicht gelang, eine volle Beschwerdefreiheit zu erzielen, so wurden noch weitere technische Hilfsmittel herangezogen, die den Zweck hatten, das sich senkende Fußgewölbe mechanisch zu schützen.

Als einfachstes stützendes Verfahren bewährte sich in leichteren Fällen die Wickelung des Unterschenkels mit einer Flanell- oder Trikotschlauchbinde. Die Wickelung mußte allerdings sorgfältig und nach bestimmten Gesichtspunkten hin geschehen, wenn sie Erfolg haben sollte. Sie durfte sich nicht bloß, wie vielfach beobachtet wurde, auf die Umgebung des Fußes und des Sprunggelenkes erstrecken, sondern mußte den gesamten Fuß und den ganzen Unterschenkel bis über die Wade hinaus umfassen. Ferner durften die Bindengänge nicht im Sinne der Pronation verlaufen, wie man es nicht selten zu sehen bekam; vielmehr wurde besonders sorgsam darauf geachtet, daß vor Anlegung der Binde sich der Fuß bereits in redressierter Supinationsstellung befand, und daß die einzelnen Gänge der Binden selbst stets im Sinne eines kräftigen Supinationszuges angezogen wurden. Eine solche exakt angelegte Plattfußwickelung gewährte selbst bei anstrengenden Marschleistungen volle Beschwerdefreiheit.

---

[1]) Deutschländer, Feldorthopädisches aus dem litauischen Stellungskriege. Zeitschrift f. orthop. Chir. 38.

In schwierigen Fällen genügte indessen diese einfache Plattfußwickelung nicht, und hier wurde es dann notwendig, den Behandlungserfolg durch eine Einlagenbehandlung zu sichern und zu ergänzen. Mit den gelieferten schablonenmäßigen Stahleinlagen wurden im allgemeinen die gleichen Erfahrungen wie im Frieden gemacht, und sie erwiesen sich vielfach nicht als zweckentsprechend. Gelegentlich gelang es wohl, durch Nachtreiben in der Feldschmiede sie der Form des kranken Fußes besser anzupassen, häufig aber platzten sie bei diesem Versuch und wurden gänzlich unbrauchbar.

Unter Umständen wurde bald zur Konstruktion einer Behelfseinlage geschritten, die sich ausgezeichnet bewährte und fast ausschließlich im Felde Anwendung fand.

Zu ihrer Herstellung wurden Schusterspan und Stärkebinden verwandt, zwei Materialien, die überall erhältlich waren. Aus einem Stück Schusterspan wurde, den Umrissen der Fußsohle entsprechend, eine Schablone geschnitten, die von der Ferse bis zu den Köpfchen der Mittelfußknochen reichte, der Scheitelpunkt des Fußgewölbes in der Höhe des Chopartschen Gelenkes wurde durch einen Strich an dieser Schablone markiert. Nach dem Muster dieser Grundschablone wurden dann eine Reihe weiterer Schablonen geschnitten, von denen jede etwa um eine bis anderthalb Fingerbreite schmäler als die vorangegangene war. Der Schusterspanbestandteil der Einlage setzte sich also aus einem Satz von immer kleiner werdenden Schablonen zusammen, deren Zahl, — in der Regel 4—6, — sich nach der beabsichtigten Einlagenhöhe richtete. Damit die Schusterspanschablonen recht biegsam und schmiegsam wurden, wurden sie nach dem Zuschneiden eine Zeitlang in Wasser eingeweicht. Die Zusammensetzung der Schablonen geschah in der Weise, daß sie sich mit dem Innenrand und dem markierten Scheitelpunkte des Fußgewölbes deckten. Wesentlich war, daß sie nicht übereinander, sondern untereinander geschichtet wurden, wobei also die Grundschablone zur Deckschablone wurde und die kleinste Schablone nach unten zu liegen kam. Hierdurch wurde erreicht, daß das Fußgewölbe an der großen Grundschablone stets eine glatte und gleichmäßige Stützfläche fand.

Da die einzelnen Schablonen sich sofort wieder gelockert hätten, so wurde, um eine feste Bindung zu erzielen, vor der Zusammensetzung jede Schablone einzeln zunächst mit einer angefeuchteten Stärkebinde umwickelt. Hierauf wurde erst die Untereinanderschichtung vorgenommen und zum Abschluß erhielt die auf diese Weise zusammengefügte Einlage noch einmal einen gleichmäßigen Stärkebindenüberzug [1]).

Das Anpassen der Einlage geschah in der Weise, daß sie noch in feuchtem Zustande unter den redressiert gestellten, belasteten Fuß geschoben wurde. Durch vorsichtiges Hin- und Herrücken der Fußsohle ließen sich kleinere Unebenheiten noch leicht ausgleichen, da die einzelnen Bestandteile der Einlage im angefeuchteten Zustande noch geringe Verschiebungen gestatteten; auch die Höhe der Einlage ließ sich in diesem Zustande noch leicht durch Entfernung oder Hinzufügung einer weiteren Schablone ändern. Sobald der Kranke das

[1]) Für die Friedentechnik empfiehlt es sich, an Stelle von Stärkebinden Celluloid-Azetonbinden zu verwenden. Anmerkung bei der Korrektur.

Gefühl einer sicheren, gleichmäßigen und angenehmen Stützung hatte, wurde die Einlage für die Dauer von etwa 12—24 Stunden durch eine Bindentour an den Fuß fixiert und der Kranke erhielt gleichzeitig die Weisung Strumpf und Stiefel darüber zu ziehen und mit der noch feuchten Einlage vorsichtig umherzugehen. Sodann wurde die Einlage, die sich unter dem Einfluß der Belastung beim Gehen gewissermaßen automatisch modellierte, wieder abgewickelt und nun etwa einen Tag an der Luft oder in einem warmen Raume getrocknet. Die trockene Einlage konnte sodann in jedem Stiefel getragen werden.

Diese Behelfseinlagen aus Schusterspan und Stärkebinden hatten den Vorzug großer Billigkeit, Sparsamkeit und leichter Herstellbarkeit; die Technik der Herstellung wurde rasch von dem Sanitätspersonal erlernt. Trotz des leichten Materials erwies sich die Einlage als sehr dauerhaft; sie konnte bei richtiger Anfertigung und richtiger Behandlung monatelang — bis zu 8 Monaten sogar — getragen werden. ehe sie erneuert zu werden brauchte; vom Fußschweiß wurde sie nicht sehr angegriffen. Infolge ihrer Herstellungsweise paßte sie sich gut dem Fußgewölbe an und verlieh ihm eine feste und zweckentsprechende Stütze. Trotz ihrer Festigkeit besaß sie jedoch eine gewisse Elastizität und ermöglichte dadurch ein federndes und gleichmäßiges Gehen. Besonders angenehm wurde von dem Kranken die Leichtigkeit empfunden, da das Gewicht einer solchen Einlage nur zwischen 60—100 g schwankte. Ein wesentlicher Vorzug war ferner der Wärmeschutz und der Schutz vor Feuchtigkeit, da Holz bekanntlich ein schlechter Wärmeleiter ist. Alle diese Vorzüge verschafften dieser Behelfseinlage bald eine solche Verbreitung, daß sie vielfach selbst gut sitzenden Stahleinlagen vorgezogen wurde.

Eine operative Behandlung des Plattfußes fand weder in Gestalt von unblutigen orthopädischen Redressionen noch in Form sonstiger chirurgischer Eingriffe statt. Abgesehen davon, daß derartige Maßnahmen überhaupt nicht in das Gebiet der feldorthopädischen Tätigkeit gehört hätten, bot auch, wie schon erwähnt, das Krankenmaterial hierzu keinen Anlaß, da naturgemäß bei den Truppen des Feldheeres die schweren Formen des Plattfußes nicht vertreten waren, für die derartige Eingriffe in Frage gekommen wären. Die hier geschilderten einfachen Verfahren genügten vollkommen, um die Plattfußbehandlung im Felde zu einer dankbaren und erfolgreichen Aufgabe zu gestalten.

4. Die rheumatischen Erkrankungen des Bewegungsapparates.

Ein recht umfangreiches orthopädisches Arbeitsgebiet stellten noch die rheumatischen Erkrankungen des Bewegungsapparates dar. Da es sich bei den zum Versorgungsgebiet des Feldlazaretts gehörigen Truppenteilen. vielfach um ältere Jahrgänge handelte, die für die prädisponierenden Momente, wie Erkältung, Durchnässung usw. leichter empfänglich waren, so war die Zahl der rheumatischen Erkrankungen ziemlich beträchtlich, und sie bildeten einen nicht unbedeutenden Bestandteil des gesamten Behandlungsmaterials. Zur Beobachtung gelangten die verschiedensten Formen, von denen hier die drei Hauptgruppen, der Rheumatismus der Gelenke, der Muskeln und der Nerven kurz Erwähnung finden sollen.

Was den akuten Gelenkrheumatismus anbetrifft, so mußte sich hier die orthopädische Therapie gemäß dem Charakter dieser Erkrankung als akuter

Infektionskrankheit im wesentlichen auf die Nachbehandlung beschränken. Im allgemeinen handelte es sich bei dem Material der chirurgischen Station um weniger schwere Infektionen, bei denen sich die Temperatur in mittleren Graden hielt und bei denen auch verhältnismäßig selten Komplikationen wie Endokarditiden, Pleuritiden usw. auftraten. Die akuten Gelenkschwellungen, an denen vorwiegend Hand-, Knie- und Fußgelenke beteiligt waren, bildeten sich meist unter der üblichen Behandlung mit Bettruhe, Ruhigstellung, feuchten Verbänden und ähnlichen Maßnahmen in einigen Wochen zurück. Auch die Stauungsbehandlung erzielte hierbei recht gute Erfolge. Gelenkpunktionen wurden verhältnismäßig selten vorgenommen. Schwere Gelenkschädigungen wie Versteifungen und Verkrümmungen und höhere Grade von Muskelschwund, wurden nur vereinzelt beobachtet. Immerhin bestand indessen nach Ablauf des akuten Stadiums in allen Fällen eine recht erhebliche Funktionsherabsetzung und Funktionsschwäche der befallenen Gelenke, und hierbei erwiesen sich besonders die Einzelübungen an den behelfsmäßig hergestellten medikomechanischen Apparaten in Verbindung mit Massage und Gymnastik als ein außerordentlich wirksames, die Wiederherstellung rasch förderndes Heilverfahren.

Im Durchschnitt konnten die meisten Kranken dieser Gruppe nach einer etwa zweimonatlichen Nachbehandlung wieder vollkommen dienstfähig zur Truppe entlassen werden, und nur in ganz wenigen Fällen wurde der Abtransport aus der Front nach einer weiter rückwärts gelegenen Sanitätsanstalt für notwendig erachtet.

Weit zahlreicher als die rheumatischen Arthritiden waren die akuten rheumatischen Myositiden, die in der mannigfaltigsten Lokalisation auftraten. Strenge Bettruhe in Verbindung mit Schwitzpackungen und örtlicher Heißluftbehandlung der erkrankten Muskelgebiete führten hier fast ausnahmslos bereits in wenigen Tagen zur Besserung der Beschwerden, und die noch vorhandenen leichten Behinderungen der Muskeltätigkeit schwanden rasch unter einer kurzen Nachbehandlung mit Massage und aktiver Gymnastik. Im Durchschnitt wurde die Dienstfähigkeit bei diesen Fällen in 8—10 Tagen erreicht. Die ausschließlich physikalische Behandlung, die von der Verordnung von antirheumatischen Arzneien Abstand zu nehmen gestattete, hatte dabei noch den Vorzug einer großen Arzneimittelersparnis.

Die örtliche Heißluftbehandlung wurde bei diesen Erkrankungen noch durch einen Behelfsapparat ergänzt, der sich überaus praktisch bewährte und neben einer wesentlichen Ersparnis und Abkürzung der eigentlichen Heißluftbehandlung eine bedeutend längere Wärmeeinwirkung auf die erkrankten Gliedabschnitte ermöglichte. Diesem Behelfsapparat lag als Idee das Prinzip der Kochkiste zugrunde. Ich ging hierbei von der Erwägung aus, daß, wie es mittels der bekannten Kochkiste gelingt, vorher zum Kochen gebrachte Speisen in dieser noch stundenlang auf gleichmäßig hoher Temperatur zu erhalten, in der gleichen Weise es auch möglich sein müßte, einen vorher in einem Heißluftkasten vorgeheizten Körperteil durch einen ähnlichen Apparat noch längere Zeit hindurch mit hohen Temperaturgraden weiter zu behandeln.

Ich ließ zu diesem Zwecke aufklappbare Kästen herstellen, die den Formen der verschiedenen Körperabschnitte angepaßt und mit entsprechenden Ausschnitten für diese versehen waren. Die Innenwände dieser Kästen wurden

zunächst mit einer mehrfachen Lage von Zeitungspapier ausgekleidet; sodann wurde jede Hälfte gesondert fest mit Heu ausgestopft. Damit das Heu beim Öffnen und Schließen der Kästen nicht in Unordnung geriet, wurden die Oberflächen mit einem Mullgazestreifen überzogen.

Die Behandlung gestaltete sich in der Weise, daß der erkrankte Körperteil zunächst in den eigentlichen Heißluftkasten gebracht wurde. Sobald er in diesem eine lebhafte arterielle Hyperämie erreicht hatte, was in der Regel schon nach fünf Minuten der Fall war, wurde er rasch in den bereitgehaltenen Heuthermophor gelagert und der Kranke ins Bett gebracht. Je nach Lage des Falles blieb das Glied 6—8—10 Stunden in diesem Heuthermophor liegen, der mitunter noch mit einer Wolldecke umwickelt wurde.

Wie zahlreiche Beobachtungen ausnahmslos zeigten, gelang es auf diese Weise in der Tat, stundenlang eine lebhafte, örtliche hocharterielle Hyperämie in den erkrankten Gliedabschnitten zu unterhalten. Bei Herausnahme aus dem Kasten war das Glied regelmäßig hochrot, vielfach sogar lebhaft schwitzend und fühlte sich heiß an.

Die Behandlung in den Heuthermophoren. die übrigens bald nicht bloß auf die rheumatischen Myositiden beschränkt blieb, sondern überall angewandt wurde, wo eine örtliche arterielle Hyperämisierung angezeigt erschien, erfreute sich einer großen Beliebtheit, da sie ausnahmslos als angenehm und schmerzlindernd empfunden wurde; selbst hochgradige Beschwerden zeigten rasche Besserung. Ein wesentlich praktischer Vorzug bestand darin, daß die immerhin nur in beschränkter Zahl vorhandenen eigentlichen Heißluftkästen nur kurze Zeit benutzt zu werden brauchten und daher für die Behandlung einer größeren Anzahl von Kranken verfügbar wurden. Irgendwelche Schädigungen wurden niemals beobachtet und eine besondere Wartung und Bedienung, wie sie bei den eigentlichen Heißluftkästen stets notwendig ist, war bei diesen Heuthermophoren nicht erforderlich.

So prompt die akuten Myositiden auf die physikalische Behandlung reagierten, so widerspenstig erwiesen sich indessen nicht selten die chronischen. Hier bedurfte es oft einer wochenlangen orthopädischen Behandlung, um einen Heilerfolg zu erzielen, und ein Bruchteil dieser Fälle verhielt sich sogar so hartnäckig, daß der Abtransport nach rückwärts angeordnet werden mußte.

Eine weitere scharf umrissene Gruppe unter den rheumatischen Erkrankungen bildeten die rheumatischen Neuritiden. Sitz der Erkrankung waren die verschiedensten Nervengebiete sowohl im Bereich des Kopfes, als auch am Rumpf und an den Gliedmaßen.

Besonders häufig gelangten Neuralgien des Hüftnerven zur Beobachtung, die zeitweilig geradezu den Charakter einer Schützengrabenkrankheit trugen, so daß der Verdacht eines spezifischen Erregers nicht ganz von der Hand zu weisen war. Außer den bekannten physikalischen Einflüssen ließ sich indessen nichts näheres über die Ätiologie dieser Ischiaditiden ermitteln. Auffallend war, daß sich in einer Reihe von Fällen die Spuren einer früher stattgehabten starken Verlausung, besonders des erkrankten Beines nachweisen ließen; die Haut zeigte zahlreiche dunkel pigmentierte Flecke und zum Teil bestanden Hautausschläge, die anscheinend von Kratzeffekten herrührten. Die Möglichkeit, daß von hier aus bakterielle oder toxische Produkte in die

Lymphbahnen der Nervenscheiden gelangt waren, erschien nicht ganz ausgeschlossen.

Die Behandlung bestand im akuten Stadium der Entzündung in strengster Bettruhe, verbunden mit Heißluftbehandlung, wobei auch die Heuthermophoren zur Anwendung gelangten, und mit Schwitzpackungen. Gelegentlich wurde als ruhigstellendes Mittel auch noch der Flanellbindenstreckverband angelegt. In schwierigeren Fällen wurde verschiedentlich die unblutige Dehnung des Hüftnerven im Chloräthylrausch mit gutem Erfolge ausgeführt; auch epidurale Injektionen von $^1/_2$ $^0/_0$iger Novokainlösung erwiesen sich bei einigen sehr schmerzhaften und hartnäckigen Fällen als recht wirksam und setzten die Schmerzen rasch herab.

Von der Behandlung mit Massage wurde dagegen im akuten Stadium vollständig Abstand genommen, um jede mechanische Reizung des erkrankten Nerven zu vermeiden. In der Nachbehandlung gelangten jedoch die rein orthopädischen Maßnahmen wie Massage, Gymnastik und medikomechanische Übungen in vollem Umfange zur Anwendung und erzielten dann meist eine rasche Heilung. Im Durchschnitt erforderte die Wiederherstellung der Dienstfähigkeit einen Zeitraum von etwa 4—6 Wochen. Nur in ganz vereinzelten Fällen dieser Gruppe führte die Behandlung im Felde zu keinem Erfolg, so daß sie abtransportiert werden mußten. Bei diesen Fällen handelte es sich ausnahmslos um schwere chronische Ischiaditiden, die schon recht lange bestanden, bereits erhebliche Muskelatrophien aufwiesen und verschiedene Rückfälle gehabt hatten; sie gehörten streng genommen auch nicht mehr in die Gruppe der rheumatischen Erkrankungen des Nerven.

Über Fälle von einseitiger Luxatio coxae congenita mit Osteochondritis deformans juvenilis des nicht luxierten Hüftgelenks; zugleich ein Beitrag zur Ätiologie der Osteochondritis deformans juvenilis (Calvé-Perthes).

Von

Prof. Dr. med. **M. Brandes.**

(Aus der Chirurg. Univ.-Klinik zu Kiel. [Direktor: Geheimrat Prof. Anschütz.])

Mit 6 Abbildungen im Text.

(Eingegangen am 23. Juli 1919.)

Literatur.

1. Amstad, A., Beitr. zur Klin. Chir. **102**. 16.
2. Bagga, H., Hospitalstidende Jahrg. 59. (5. Reihe.) 8. Nr. 9.
3. Baisch, Deutsche med. Wochenschr. 1914. Nr. 10.
4. Biebergeil, Deutsche Zeitschr. f. orthop. Chir. **30**.
5. Brandes, M., Beobachtungen für Osteochondritis def. juv. Deutsche Zeitschr. f. Chir. **131**.
6. Brandes, M., Das Krankheitsbild der Osteochondritis def. juv. Med. Klinik 1914. Nr. 28.
7. Brandes, M., Über Spätdeformationen bei reponierter kongenitaler Hüftgelenkluxation und ihr Verhältnis zum Krankheitsbilde der Osteochondritis def. juv. Zeitschr. f. orth. Chir. XXXV.
8. Georges, J. Chesney, Mc., Journ. of the americ. med. association 1915. Nr. 19.
9. Drehmann, Süd-Ostdeutsche Chirurgenvereinigung 1913.
10. Eden, Deutsche Zeitschr. f. Chir. **117**.
11. Edberg, E., Nord. med. Arkiv. Abt. 1. (Kirurgi.) **51**. H. 1. Nr. 2. 1918.
12. Flemming-Möller, Ugeskrift for Laeger. Jahrg. 79. Nr. 10. 1914.
13. Guye, Georges, Korr. f. Schw. Ärzte 1915. Nr. 36 u. 37.
14. Iselin, Korr. f. Schw. Ärzte 1918. Nr. 30.
15. Sinding-Larsen, Norsk Magazin for Laegevidenskaben. Jahr. 76. Nr. 4. (1915.)
16. Levy, Deutsche Zeitschr. f. Chir. 104.
17. Michelsen, K., Hospitalstidende. Jahrg. 57. Nr. 37. 1914.
18. Nieber, Deutsche Zeitschr. f. othop. Chir. 1916. Nr. 36.
19. Perthes, Deutsche Zeitschr. f. Chir. **107**.
20. Perthes, Chirurgenkongreß 1913.
21. Rhonheimer, Jahrg. f. Kinderheilk. **85**. 1917.

22. Roth, Korr. f. Schw. Ärzte 1918. Nr. 28.
23. Schmid, Korr. f. Schw. Ärzte 1915. Nr. 36 u. 37.
24. Schwarz, Eine typische Erkrankung der oberen Femurepiphyse. Beiträge zur klin. Chir. 1914. **93**.
25. Severin-Nordentoft, Hospitalstidende. 1914. Nr. 50. Jahrg. 57.
26. Söderlund, Upsala Läkareför. Förhandl. **19**. Neue Folge. 1914.
27. Timmer, Tijdschr. foor Geneesk. 6. Jan. 1917.
28. Wilkie, Edinburg med. journ. **12**. Nr. 1. 1914.

Seit längeren Jahren ist uns bereits die Tatsache bekannt, daß nach unblutigen Repositionen kongenitaler Hüftluxationen nachträgliche Formveränderungen des Schenkelkopfes und oberen Femurendes unserem ersten Heilungsresultate folgen können.

Solche Vorkommnisse, welche zuerst wohl von Alsberg, Ludloff, Curtillet, Bullinger-Müller, Fröhlich, Nové-Josserand, I. Morel und Wullstein beschrieben wurden, betrachtete Redard noch 1909 als große Seltenheiten; demgegenüber konnten jedoch Pürkhauer und Egloff (1910/11) an dem Langeschen Luxationsmateriale einen auffallend hohen Prozentsatz von Früh- und Spätdeformitäten feststellen; Pürkhauer fand in 47,5% aller eingerenkten Luxationen teils schon während der Behandlungszeit, teils erst später, Veränderungen an der Kopfepiphyse; Egloff stellte an 200 Röntgenbildern fest, daß bei 52,5% aller Fälle sich pathologische Veränderungen am Schenkelhals und Kopf zeigten.

Handelte es sich in einem Teil der Fälle verschiedener Beobachter auch nur um einfache Coxa vara-Bildungen, so fand sich in anderen Fällen doch teilweiser oder voller Schwund des Schenkelkopfes; Horvath sah (1908) Atrophie des Schenkelkopfes, welche gelegentlich zu vollem Schwunde führte; Fröhlich (1908) berichtete über Fälle von Schwund des Schenkelhalses mit Coxa vara-Bildung, während Alsberg bereits darauf hinwies, daß es sich hier häufig um einfache Deformationen des Kopfes und um Verkürzung des Halses handelte, Dinge, die in Wirklichkeit also dem eigentlichen Wesen der Coxa vara nicht entsprachen.

1909 beschrieb Redard einige Spätkomplikationen nach unblutiger Einrenkung mit Deformierung, Atrophie und Resorption des Kopfes und Halses ($2^1/_2$ Jahre nach der Reposition), auch von Neck (1911) brachte eine Mitteilung, nach welcher sich nachträglich eine Auflösung des ganzen Kopfes und große Unregelmäßigkeit der Pfanne ausgebildet hatte.

Bei einer Bearbeitung des Joachimsthalschen Luxationsmateriales trennte 1913 Biebergeil nachdrücklich die Coxa vara-Fälle von den Deformationen des Schenkelhalses und sprach letzteren Prozeß als juvenile Arthritis deformans an.

Eingehendere Mitteilungen über die verschiedenen Formen solcher Deformationsprozesse am reponierten Hüftgelenk machte 1913 Bade auf dem Orthopädenkongreß.

Bei all diesen Beobachtungen waren die verschiedensten Erklärungsversuche und Meinungen vorgebracht worden; die verschiedensten Krankheitsprozesse wurden herangezogen, um das Entstehen dieser eigenartigen Deformierung zu begründen.

In einer Arbeit (1914): „Über Spätdeformationen bei reponierter kongenitaler Hüftluxation und ihr Verhältnis zum Krankheitsbilde der Osteochondritis deformans jevenilis“ habe ich verschiedene Mitteilungen einer Kritik unterzogen und mich dahin ausgesprochen, daß wir in allen diesen, an Schenkelhals und Schenkelkopf reponierter Hüftgelenke auftretenden Deformationserscheinungen, denselben Krankheitsprozeß vor uns haben, welchen Perthes 1913 als ein besonderes Krankheitsbild (Osteochondritis deformans jevenilis) näher beschrieben und scharf gegen andere Prozesse abgegrenzt hat. Nur mit wenigen Worten will ich auf diese Dinge hier eingehen.

Schon bei der oberflächlichen Durchsicht der Arbeiten früherer Jahre über diesen Gegenstand konnte einem nicht entgehen, daß unter der Bezeichnung Osteoarthritis oder Arthritis deformans juvenilis oft ganz verschiedene Zustände beschrieben waren. Auf Einzelheiten kann und will ich hier nicht eingehen, zumal Perthes im Jahre 1910 eine kritische Sichtung des bis dahin vorliegenden Materials vorgenommen hat und damals 38 Fälle aus der Literatur zusammenstellen konnte, welche er allein als echte Osteoarthritis deformans juvenilis gelten lassen wollte.

Je mehr man sich gerade in den letzten Jahren wieder dem Studium dieses Krankheitsbildes zuwandte, desto deutlicher traten allen Beobachtern die Verschiedenheiten vor Augen, welche doch eigentlich zwischen den selteneren juvenilen Formen und den soviel häufigeren senilen Formen der Arthritis deformans bestanden. Während Bibergeil noch 1914 in einer kritischen Arbeit feststellen zu können glaubte, daß wir um eine primäre idiopathische juvenile Arthritis deformans coxae, d. h. die ohne nachweisbare äußere Momente entstehende, schleichende Hüftgelenksentzündung vorläufig nicht herumkämen, sprach Levy (1911) als erster offen die Ansicht aus, daß die Osteoarthritis deformans coxae juvenilis nicht der gewöhnlichen Arthritis deformans an die Seite gestellt werden könnte. Nachdem durch Beobachtungen von Eden, Wolfsohn, Brandenstein und auch Calvé die Zweifel weiter genährt worden waren, ob wir nicht in dem der jugendlichen Hüfte eigentümlichen Deformationsprozesse doch etwas anderes zu sehen hätten, als eine gewöhnliche Arthritis deformans, hat 1913 Perthes auf Grund verhältnismäßig zahlreicher Beobachtungen die Überzeugung gewonnen und ausgesprochen, daß wir berechtigt sind, einen neuen Krankheitsbegriff aufzustellen, welcher bestimmte Formen juveniler Deformationen des Hüftgelenks umfaßt, die nicht das geringste mit einer echten Arthritis zu tun zu haben scheinen. Deshalb hat Perthes, um alle weiteren Verwechslungen hier zu vermeiden, diese Form mit dem Namen der Osteochondritis deformans juvenilis belegt.

Diese Bezeichnung ist von vielen heute zunächst angenommen worden; manche ziehen es auch vor — besonders im Auslande —, von Calvé-Perthesscher Krankheit zu sprechen. In einer Reihe von Arbeiten sind in den letzten Jahren neue Beobachtungen zu diesem interessanten Krankheitsbild beigebracht worden. (**1914**: Wilkie, Drehmann, Flemming-Möller, Söderlund, Schwarz. **1915**: Severin, Nordentoft, Michelsen, Guye, H. J. Schmid. **1916**: Chesney, Sinding-Larsen, Nieber. **1917**: Bagga, Amstad, Rhonheimer, Timmer. **1918**: Roth, Iselin, Edberg).

Mit ganz wenigen Strichen will ich das Perthessche Krankheitsbild hier charakterisieren; eine eingehendere Schilderung findet sich von mir in der Medizinischen Klinik 1914, Nr. 28 („Das Krankheitsbild der Osteochondritis deformans juvenilis").

Im Alter von ungefähr 3—15 Jahren beginnt bei sonst gesunden Kindern ein hinkender Gang meist ohne Schmerzen sich einzustellen, welcher deutlich an das Watscheln der Luxationskinder erinnert. Zuweilen wird ein Trauma als Ursache angegeben. Nicht selten stehen solche Kinder schon wegen Koxitisverdachtes in ärztlicher Behandlung.

Bei der Untersuchung findet sich weder Druck- noch Stauchungsschmerz der Hüfte, an welcher zuweilen die Trochantergegend etwas mehr hervortritt. Eine Verkürzung des Beins und der Hochstand des Trochanters betragen höchstens 1—2 cm. Eine Muskelatrophie des Oberschenkels, besonders der Gesäßhälfte fällt meistens sofort in die Augen.

Das Charakteristikum dieser Fälle ist eine vollkommen oder fast vollkommen freie Flexionsmöglichkeit bei totaler Abduktionsbeschränkung, während Adduktionsbewegungen und Rotation verschieden beschränkt sein können. Das Trendelenburgsche Symptom der kontralateralen Beckensenkung ist positiv, zuweilen scheint es nur angedeutet vorzukommen; zur Genüge erklärt sich hieraus der watschelnde Gang.

Der weitere Verlauf pflegt sehr chronisch zu sein, die Verkürzung des Beines nimmt nicht wesentlich zu; falls subjektive Beschwerden bestehen, verschwinden diese allmählich; das Hinken wird geringer, ebenso die Abduktionsbeschränkung. Ankylosenbildung oder auch nur Krepitation scheint so gut wie gar nicht vorzukommen.

Diesen klinischen Symptomen entspricht auch ein typischer Befund der Röntgenbilder; allerdings sind die Veränderungen je nach Alter des Prozesses sehr verschieden. In den Frühfällen können die Befunde sich sehr gering erweisen.

Nach den Röntgenbildern zu urteilen, nimmt der Krankheitsprozeß etwa folgenden Verlauf:

Es kommt anfangs zu wolkigen Aufhellungen, stellenweise auch buchtigen Einsenkungen in der Knochensubstanz der Kopfepiphyse, oder es gehen solche herdförmigen Aufhellungen, welche als Destruktionsherde angesehen werden müssen, von der unregelmäßigen Epiphysenlinie nach oben und unten aus. Diese ersten Veränderungen liegen also subchondral und beteiligen die Gelenkknorpel nicht. Erst allmählich scheint das in seinem Innern defekte Knochengerüst des Kopfes die Form zu ändern, indem Einsenkungen in die Destruktionsherde auftreten. Es kommt so zu abgeplatteten, abgeflachten, anscheinend komprimierten, tropfen-, walzen- oder kegelförmig veränderten Kopfformen, nicht selten auch zu einem deutlichen Zusammenbruch der ganzen Kopfepiphyse. Eine solche Zerstörung des Kopfes kann so weit gehen, daß die ganze Epiphyse in mehrere einzelne Stücke im Röntgenbilde zerteilt und aufgelöst erscheint. Oder der Kopf kann breit ausgezogen werden, so daß er die Enden des Schenkelhalses teilweise überragt, während das Kavum der Gelenkpfanne jetzt für diesen flachen, abgeplatteten Kopf viel zu weit erscheint.

An diesem Prozesse dürfte auch der Intermediärknorpel nicht unbeteiligt sein, da die Destruktionsherde mit ihm in Verbindung treten und die Epiphysenlinie fast immer undeutlich, breit, unregelmäßig und häufig durch Knochenschatten unterbrochen sich erweist. Wiederholt wurde auch eine Vergrößerung des Trochanter major in solchen Fällen beobachtet. Aus den Resten der Kopfepiphyse pflegt sich später wieder ein besser geformter, jedenfalls gut artikulierender Kopf auszubilden.

Nachdem dieses Perthessche Krankheitsbild wiederholte Bestätigung erfahren hatte, war es naheliegend zu untersuchen, ob die Spätdeformationen reponierter Hüftgelenke irgendwelche Beziehungen oder gar eine Wesensgemeinschaft mit diesem neugeprägten Krankheitsbilde besaßen. Ich konnte in meiner zitierten Arbeit bereits zeigen, daß eine Vergleichung der klinischen Symptome, des Verlaufes und der Endresultate der Spätdeformationen und der Osteochondritis uns zu der Überzeugung führten, daß hier ein und derselbe deformierende Krankheitsprozeß vorliegt; zu diesem Urteil führte uns außerdem eine vergleichende Prüfung zahlreicher Röntgenbilder, welche ganz verschiedenen Arbeiten entnommen waren. Wenn auch das letzte entscheidende Wort in diesen Dingen wahrscheinlich nur auf Grund pathologisch-anatomischer Untersuchungen gesprochen werden kann, so lassen die klinischen Beobachtungen meines Erachtens schon heute keine andere Deutung mehr zu, als **daß wir in diesen Spätdeformationen nach reponierten Hüftluxationen das von Perthes beschriebene Krankheitsbild der Osteochondritis deformans juvenilis mit allen Einzelheiten und Eigentümlichkeiten des Verlaufes vor uns haben.**

Da für das Zustandekommen dieser Deformationsprozesse traumatische Einwirkungen häufig angegeben wurden, war es naheliegend, hier das Repositionstrauma als Ursache anzusprechen, wenn auch festgestellt werden konnte, daß häufig solche Deformationen nach ganz leichten Repositionsmanövern zu beobachten waren und andererseits solche Deformationen nach den schwierigsten und gewaltsamsten Repositionen ausblieben.

Ich will auf diese Dinge hier nicht näher eingehen, sondern lediglich auf die höchst bemerkenswerte Tatsache das Augenmerk weiterer Kreise lenken, daß man nämlich auch solchen osteochondritischen Deformationen jugendlicher Hüftgelenke auf der nicht luxierten Beckenseite bei reponierten wie nicht reponierten Luxationskindern begegnet. Ich selbst habe bisher zwei solcher Fälle gesehen; aus der Literatur ist mir bisher allerdings nur eine gleiche Beobachtung von Schwarz (1914) bekannt geworden.

Diese 3 Fälle seien hier zunächst kurz mitgeteilt, um später einige allgemeine Gesichtspunkte bezüglich Wesen und Ätiologie dieser Deformationsprozesse näher zu erörtern.

1. Fall. (Schwarz [1914]) [1]):

Sch. 9jähriges Mädchen. Mit 4 Jahren auswärts Repositionsversuch einer rechtsseitigen angeborenen Hüftgelenksluxation mit einjähriger Nachbehandlung mit fixierenden Verbänden.

---

[1]) Vergl. Schwarz: Eine typische Erkrankung der oberen Femurepiphyse. Beiträge zur klin. Chir. 1914. Bd. 93.

Röntgenbild (14. 3. 08): R. Femur in hochgradiger Abduktion mit dem Schenkelkopf im oberen Teil der flachen weit nach oben ausgezogenen Pfanne. Auch die linke Pfanne geräumig und flach; die abgeplattete linke Epiphyse zeigt unscharfe, leicht gewellte Konturen und ist beträchtlich auf ihrer Unterlage nach außen abgerutscht. In der Epiphyse wolkige Verdichtungen. Gelenkspalt breit und unregelmäßig. An der Pfanne Abflachung und Ausweitung.

Nachuntersuchung (20. 2. 12): An der l. Hüfte ist den Eltern nie irgend etwas aufgefallen, auch hat die Kleine hier nie irgendwelche Beschwerden angegeben.

Befund: Gesundes Mädchen, rechter Trochanter tritt stark nach oben, der Körper neigt sich dabei stark nach rechts. Außerdem drängt sich aber auch der linke Trochanter abnorm deutlich vor. Linkes Bein leicht außenrotiert. Länge des rechten Beines 56,5 cm, des linken 58,5 cm.

	rechts	links
Flexion:	abnorm stark	normal.
Abduktion:	„ „	etwas behindert.
Rotation:	„ „	normal.

Kein Krepitieren, keine Schmerzen bei Bewegungen, auch an der linken Hüfte nicht.

Röntgenbild: rechts vollständige Luxationsstellung. Linke Hüfte: Kopf und Hals bilden eine ziemlich unförmliche, zur Femurachse rechtwinklig stehende Masse, deren oberste Schichten hochgradig aufgelockert sind. Es ist schwer, aus diesen krümeligen Massen

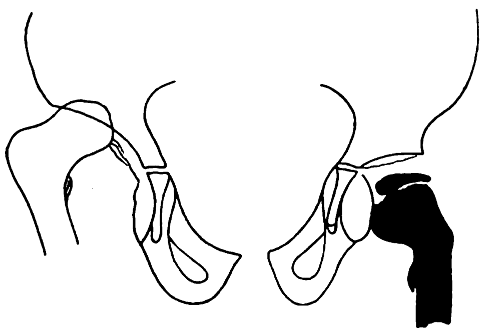


Abb. 1a. (14. III. 1908.)



Abb. 1b. (20. II. 1912.)

die frühere Epiphyse heraus zu differenzieren, wenn man nicht annehmen will, daß eben diese ganze aufgerüttelte Knochenpartie einst Epiphyse war; sie müßte sich dazu infolge einer hochgradigen Abplattung und dadurch bedingten Längenausdehnung allmählich über den ganzen Schenkelhals bis zum Trochanter hingeschoben haben. Von einer Epiphysenlinie ist nichts mehr zu erkennen. An der Pfanne ist außer einer abnormen, stark wellig verlaufenden Kontur nichts nennenswertes festzustellen (vgl. Abb. 1a und b).

Epikrise: Bei einem 9jährigen Mädchen findet sich bei einer Untersuchung 4 Jahre nach einem Repositionsversuch einer einseitigen kongenitalen Hüftluxation an dem anderen, anscheinend bisher völlig gesunden Hüftgelenk, ohne daß jemals Schmerzen geklagt waren, eine schwere Osteochondritis deformans mit hochgradiger Coxa-vara-Bildung und ungewöhnlich starker Verschiebung der Epiphyse auf ihrer Unterlage nach oben und außen. „Die Epiphyse, im ganzen stark abgeplattet, legte sich über den ganzen Schenkelhals herüber, bis zum Trochanter; sie war vollständig aufgelockert und wies ausgedehnten, herdweisen Knochenschwund in ihrem inneren auf".

2. Fall. Eigene Beobachtung (1913/14—19):

M. B. ein 6jähriges Mädchen mit linksseitiger, kongenitaler Hüftluxation wurde am 9. 1. 1913 in Narkose reponiert, nachdem zunächst 3 Tage lang eine gewaltsame Extension mit 30 Pfd. Belastung voraufgegangen war.

Nach mehreren Pumpenschwengelbewegungen gelang es ziemlich leicht, den Kopf über den hinteren Pfannenrand (nach Lorenz) einzurenken. Einrenkegeräusch deutlich,

primäre Stabilität gut. Gipsverband in rechtwinkliger Abduktion, Flexion und Außenrotation.

Nach wiederholtem Gipswechsel wurde das Kind am 6. September 1913 aus dem Verband befreit; seit Juni ist es bereits im Gipsverband umhergegangen.

4 Wochen nach Befreiung des Kindes aus dem letzten Gipsverband erfolgte die erste Nachuntersuchung, bei welcher sich zeigte, daß klinisch das Gelenk gut reponiert war und auch im Röntgenbilde konzentrische Einstellung des Kopfes bestand; dagegen war allmählich auf der bisher gesunden Seite ein deutlich hinkender Gang eingetreten, welcher an das „Watscheln" eines Luxationskindes erinnerte.

Noch deutlicher zeigten sich diese Symptome bei einer zweiten Nachuntersuchung am 17. 1. 1914: Es fand sich auf der bisher gesunden Seite vollkommene Beschränkung der Abduktion im Hüftgelenk bei frei erhaltener Flexionsmöglichkeit; Rotationsbewegungen

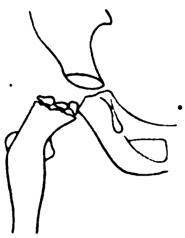


Abb. 2a.

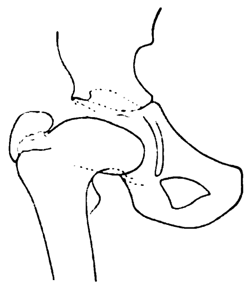


Abb. 2b.

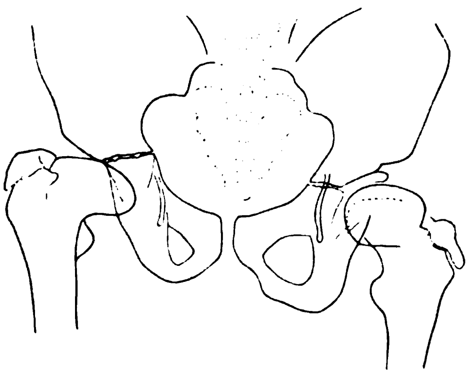


Abb. 2c.

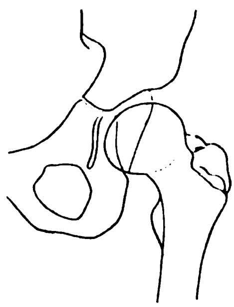


Abb. 2d.

waren im beschränkten Maße möglich, Schmerzen bestanden weder bei aktiven noch bei passiven Bewegungen, noch beim Gehen. Der Gang war jetzt auf der nicht luxierten Seite watschelnd, und es fand sich auch in geringer Weise das Trendelenburgsche Symptom, welches auf der reponierten Seite bereits verschwunden war. — Wir haben bei beiden Nachuntersuchungen Röntgenogramme angefertigt, welche folgenden Befund enthüllten:

Die ganze Kopfepiphyse erscheint in sich zusammengebrochen, auffallend verkleinert und gewissermaßen in 3 einzelne Stücke zerteilt, ein größeres medial und zwei kleinere lateral. Die Epiphysenlinie ist auffallend wenig scharf und verläuft unregelmäßig.

Die Gelenkpfanne erscheint für diese kleinen Reste des Schenkelkopfes viel zu weit, auch am oberen Pfannendach finden sich unscharfe und unregelmäßige Konturen (Abbildung 2a).

Später wurde eine Narkose ausgeführt, in welcher Abduktionsbewegungen frei waren. Gipsverband in Abduktion von ca. 25°.

Nach meiner Rückkehr aus dem Kriege nahm ich alsbald eine Nachuntersuchung am 15. 3. 19 bei dem jetzt 11jährigen Mädchen vor.

Angaben der Eltern und des Kindes: Mit Heilung sehr zufrieden, keine Beschwerden, nur leicht wiegender Gang, die linke Beckenhälfte sinkt herab, wenn das Bein allein Standbein ist. Täglicher Schulweg 2 Stunden!

Befund: kräftiges, gesundes Kind von 11 Jahren. An den Beinen keine auffallende Atrophien.

Länge der Beine:

Linkes Bein (Luxation) 78,5 cm.

Rechtes Bein (Osteochondritis) 74,5 cm.

Auf der linken Seite steht der Trochanter major femoris in der Roser-Nélatonschen Linie, auf der rechten Seite (Osteochondritis) 3 cm höher. Die Bewegungen in der linken Hüfte sind vollkommen normal, ausgezeichnetes Repositionsresultat. Auf der rechten Seite (Osteochondritis) findet sich noch eine Abduktions- und Rotationsbehinderung aktiv und passiv im Hüftgelenk etwa um die Hälfte der normalen Exkursionsmöglichkeit.

Beim Heben des rechten Beines wird das Becken normal gehalten, beim Heben des linken Beines sinkt die linke Beckenhälfte herab (Trendelenburg bei Stand auf osteochondritischem Beine). Entsprechend findet sich ein leicht wiegender Gang auf einer Seite (nur da, wo die Osteochondritis aufgetreten ist).

Die erneut aufgenommenen Röntgenbilder ergeben folgenden Befund: Auf der reponierten linken Seite keine wesentliche Veränderungen gegenüber 1914, auf der rechten Seite dagegen volle Ausheilung der Osteochondritis mit Ausgang in Coxa vara-Bildung ausgedehnter Abflachung und tropfenförmiger Ausziehung des Schenkelkopfes, welcher mit dem kurzen Schenkelhalse zu einer walzenförmigen Masse verschmolzen erscheint (Abb. 2 b).

Epikrise: Bei einem 7jährigen Mädchen ist ein Jahr nach der Reposition einer einseitigen angeborenen Hüftluxation auf der bisher gesunden anderen Seite eine typische Osteochondritis deformans juvenilis eingetreten, welche zu völliger Auflösung des Schenkelkopfes in 3 Stücke führte. Ausheilung erfolgte mit 4 cm Verkürzung dieses Beines, geringer bleibender Abduktions- und Rotationsbeschränkung und watschelndem Gang — infolge Trendelenburgschen Symptomes — während das Repositionsresultat der anderen Seite ungestört blieb (vgl. Abb. 2c Übersichtsbild beider Hüften 1919 und 2d reponiertes Hüftgelenk).

3. Fall (Eigene Beobachtung):

B. B., Knabe von 12 Jahren. Der Knabe erkrankte im Alter von 4 Jahren zum erstenmal mit Schmerzen im rechten Bein, Hinken und Stolpern beim Gehen. Bei der Untersuchung des Hausarztes wurde nichts Krankhaftes gefunden. Von einem anderen Arzte wurde der Knabe dann wegen X-Bein und Knickfuß behandelt und Schiene und Einlage verordnet. Die Beschwerden gingen dann vorüber. — Nach einigen Jahren sollen dieselben Erscheinungen am linken Bein aufgetreten sein, hier fiel aber neben dem Hinken auch eine Verkürzung des Beines auf; der Knabe ermüdete sehr bald beim Gehen, erhebliche Schmerzen sollen dabei nicht bestanden haben. Er soll damals in einer Poliklinik behandelt worden sein.

Am 2. 3. 1915 kam der Knabe zum erstenmal in die orthopädische Poliklinik und es wurde jetzt nach Röntgenaufnahme beider Hüften die Diagnose gestellt:

Linke Hüfte: Luxation.

Rechte Hüfte: Obsteochondritis deformans juvenilis mit Aufteilung der Kopfepiphyse in 3 Stücke.

Es wurde am rechten Bein entlastender Gehgips angelegt, der am 27. 5. 16 wieder entfernt wurde.

Nachuntersuchung am 2. 3. 19: Keine wesentlichen Beschwerden, nur schnelleres Ermüden und hinkender Gang links.

Befund: kräftiger Knabe von 12 Jahren; innere Organe o. B. Lokalbefund: Rechte Hüfte (Osteochondritis). Bewegungen im Hüftgelenk schmerzlos. Flexion, Extension, Abduktion und Rotation ohne Einschränkung, nur Abduktion vielleicht um einige Grade

behindert. Kein Stauchungsschmerz, kein ausgesprochener Hochstand des Trochanter major femoris über der Roser-Nélatonschen Linie. Bei passiven Bewegungen leichtes Knupsen im Hüftgelenk. Keine auffallende Atrophie der Beinmuskulatur.

Linke Hüfte: Im Hüftgelenk Bewegungen frei und schmerzlos, nur Abduktion in geringer Weise eingeschränkt. Verkürzung von 1,5—2 cm entsprechend Hochstand des Trochanters oberhalb Roser-Nélatonschen Linie. Trendelenburgsches Symptom beim Heben des rechten Beines noch vorhanden. Auffallende Muskelatrophie am linken Oberschenkel (Differenz 4,5 cm).

Röntgenbefund: Röntgenbild von März 1916:

Rechte Hüfte (Osteochondritis): Plumper Schenkelhals, welcher statt eines Kopfes 3 Knochenstücke trägt. Die beiden medialen stehen in der Pfanne, das laterale größte

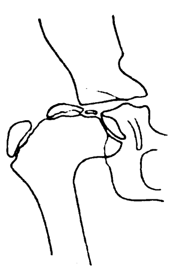


Abb. 3a.

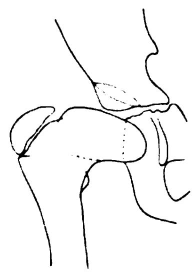


Abb. 3b.



Abb. 3c.

liegt außerhalb der knöchernen Pfanne, erscheint auffallend lateral auf dem Schenkelhals verschoben. Die Ausbildung der Hüftgelenkpfanne zeigt keine Abweichungen (Abb. 3 a).

Bild von März 1919: Die 3 Knochenstücke sind mit dem Schenkelhals und untereinander verschmolzen. Hals und Kopfrest bilden eine in Coxa-vera-Bildung dem Schaft aufsitzende, länglich ovale Form, deren medialer Teil in der Hüftpfanne steht. Trochanter major auffallend groß (Abb. 3 b).

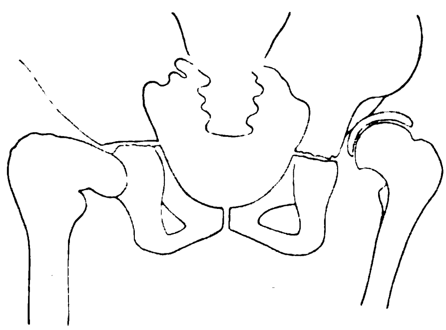


Abb. 3d.

Linke Hüfte: Bild von 1916 (März): Kleine flache Pfanne mit stark verdicktem Pfannenboden ohne ausgesprochenes Pfannendach. Oberschenkelkopf hat Tropfenform, ist sehr klein und weit lateral auf dem Schenkelhals verschoben. Der Kopf steht oberhalb der Knorpelfuge auf oberem Pfannenrand. Schenkelhals mit normaler Neigung, keine ausgesprochene Anteversion (Abb. 3 c).

Bild von 1919 (März): Auffallend starke Hyperplasie des Beckenbodens; Oberschenkelkopf ist am Becken weiter in die Höhe gerückt; Kopf tropfenförmig, aber vergrößert, der Kopf bedeckt ca. $^3/_4$ des Schenkelhalses, ist aber deutlich lateral verschoben. Schenkelhals normal (Abb. 3 d).

Epikrise: Bei einem 12 jährigen Knaben mit linksseitiger kongenitaler Hüftgelenkluxation findet sich auf der rechten Seite eine typische Osteochondritis deformans juvenilis, welche zunächst zu einer völligen Aufteilung des Kopfes in 3 Stücke führt, die später wieder untereinander und mit dem Schenkelhals verschmolzen sind, während zu gleicher Zeit eine Verkürzung und Abplattung des ganzen koxalen Femurendes eingetreten ist. Bewegungsbeschränkung äußerst gering (Abduktion z. T. behindert), keine auffallende Verkürzung, zumal auf der anderen Seite eine nicht reponierte kongenitale Hüftluxation besteht.

Ein kurzer Rückblick auf diese 3 Fälle läßt mancherlei gleiche Züge erkennen; bei 3 Kindern, bei denen auf der einen Seite eine kongenitale Hüftluxation bestand, findet sich später auf der anscheinend gesunden Seite eine typische Osteochondritis deformans juvenilis. Bei 2 von diesen Fällen ist einmal eine Reposition des luxierten Gelenkes ausgeführt, einmal mit, einmal ohne Erfolg; im 3. Fall ist eine Reposition nie versucht worden.

Bei unseren beiden Fällen fand sich auf dem Höhepunkte der Osteochondritis die Aufteilung des ganzen Schenkelkopfes in 3 kleine Knochenreste; bei allen trat später volle Ausheilung des Prozesses mit guter Beweglichkeit nach Bildung eines abgebogenen, platt, walzenförmigen Schenkelkopfes und Halses ein.

Die Einzelheiten des Verlaufes wie das Endresultat zeigen also hier keine Abweichung vom geschilderten Krankheitsbilde der juvenilen Osteochondritis deformans, vielmehr könnte man diese 3 Fälle geradezu als klassische Beispiele dieser eigenartigen Erkrankung hinstellen. Auffallend scheint mir aber das Auftreten dieses Prozesses bei Luxationskindern an dem bisher gesunden Gelenke zu sein, und ich glaube, daß uns diese 3 Beobachtungen veranlassen müssen, der Ätiologie hier besonders nachzugehen.

Ich meine, wir müssen bei diesen 3 eigenartigen Fällen uns einmal die Frage vorlegen: können besondere, hier mehr hervortretende Verhältnisse das Entstehen dieser Osteochondritis veranlaßt haben — und ferner: lassen sich vielleicht hier bei diesen besonderen Fällen auch irgendwelche Besonderheiten bezüglich der Ätiologie ergründen, welche uns Anhaltspunkte zur Beurteilung des ganzen Krankheitsbildes liefern und so auch von Wichtigkeit und Bedeutung für andere Fälle werden können?

Am meisten ist bekanntlich das Trauma als auslösendes Moment dieser Erkrankungen angenommen worden. Bei den Fällen, wo die Osteochondritis an den reponierten Gelenken später auftrat, wurde gerne das Repositionstrauma als Ursache angeschuldigt. Bei zweien dieser hier mitgeteilten Fälle könnte man, wenn eine traumatische Genese für alle diese Fälle erwiesen wäre, ja daran denken, daß nach der Reposition der einen Seite später eine übertriebene Belastung der anfangs gesunden Seite als auslösende Ursache genügt habe, — aber im 3. Falle haben wir überhaupt kein Trauma, keine Reposition der anderen Seite, keine Überlastung der bisher gesunden Hüfte, oder etwas ähnliches zu verzeichnen und doch findet sich auch hier die typische Osteochondritis gleichen Verlaufes.

In so vielen Arbeiten ist vom Trauma als Ursache die Rede. Befriedigt diese traumatische Genese wirklich, wenn man kritisch die einzelnen Fälle betrachtet? Eine Durchsicht scheint mir eher zu ergeben, daß die traumatische Genese oft recht schwach begründet ist; oft werden die geringsten Insulte, welche schon längere Zeit zurückliegen, als Ursache herangezogen. Eine kurze Durchsicht der Arbeiten bezüglich Stellungnahme der einzelnen Autoren zu dieser Frage kann daher nicht ganz unterlassen werden.

Während Perthes in seiner ersten Arbeit über Arthritis deformans juvenilis noch meinte, man könne an der interessanten Möglichkeit nicht zweifeln, daß eine Arthritis deformans juvenilis auf eine anscheinend zunächst ohne Folgen ausgeheilte Hüftgelenksentzündung im Säuglingsalter zurückzuführen

sei, räumte er in seiner zweiten Arbeit, in welcher er den Begriff der Osteochondritis deformans juvenilis aufstellte, dem Trauma eine wesentlich bedeutungsvollere ätiologische Rolle ein.

In den 15 Fällen dieser Arbeit wurde allerdings auch 6 mal ein Trauma bestimmt in Abrede gestellt, und zwar gerade in Fällen, in denen der Krankheitsbeginn am kürzesten zurücklag, also am besten in Erinnerung hätte sein müssen. In den übrigen Fällen werden Gelegenheitsursachen, wie Fall, Sprung, Stoß usw. angegeben. Somit betrachtet Perthes jetzt hier die traumatische Ätiologie nicht mehr als ganz ausgeschlossen und denkt daran, daß ein Trauma die die befallenen Teile versorgenden Arterien treffe und so zu einer Ernährungsstörung und damit schließlich zu sekundärer Knochendestruktion in den von ihr abhängigen Gebieten führe.

Schwarz, welcher das Tübinger Material von Perthes eingehender bearbeitet hat, räumt dem Trauma eine noch größere Bedeutung ein und urteilt auf Grund seiner Beobachtungen an 21 Fällen: „in fast $^2/_3$ der Fälle geht also der Erkrankung nachweisbar eine Verletzung der Hüfte voraus".

Meines Erachtens geht hier Schwarz zu weit, wenn er von einer „Verletzung der Hüfte" spricht. Ich zitiere wörtlich, was er weiter über die Art des Traumas schreibt: „Als Ursache wird allermeist ein Fall angegeben, 1 mal Fall auf dem Eis, 1 mal Sprung aus der Höhe von 1,5 m, das eine Mädchen hatte sich die Erkrankung beim Seiltanzen geholt. Eine gewisse Sonderstellung nimmt Fall 9 ein, bei dem erst 3 Monate nach Beginn der ersten Erscheinungen ein starkes Trauma sofort eine ganz plötzliche, hochgradige Verschlimmerung hervorgerufen hatte, die mit heftigsten Schmerzen einherging. Es brauchte nicht immer nur ein einziger Unfall zu sein, der die Erkrankung auslöste, sondern es hatte auch eine Reihe kleinerer Vorkommnisse dasselbe erreichen können (Fall 5), und schließlich scheint auch eine länger dauernde Anstrengung wie z. B. ein langer Marsch (Fall 13) auslösend wirken zu können." — Ich muß gestehen, daß mich diese Ausführungen von der traumatischen Ätiologie nicht überzeugen können, ich möchte das Kind sehen, welches derartige Anstrengungen oder gelegentliche Belastungseinwirkungen nicht aufzuweisen hätte!

Schwarz glaubt, daß das Trauma zu einer Lockerung der Kopfepiphyse führe, daß damit die sie ernährenden Gefäße lädiert werden und somit infolge Ernährungsstörung (herdweise und an Ausdehnung allmählich zunehmend) der Epiphysenknochen zugrunde gehe.

Drehmann sieht in diesem Krankheitsbilde eine typische Belastungsdeformität des Hüftgelenks für die zweite Hälfte des ersten Lebensdezeniums. Die Ursache nach Drehmann wäre also das Belastungstrauma.

Von der Bedeutung des Traumas ist auch Amstad überzeugt, jedoch läßt er auch eine andere Ätiologie gelten. Er glaubt einmal, daß eine Läsion am Ernährungsgebiet der Epiphyse also am Ligamentum teres oder in der Wachstumszone der Epiphyse oder in den die Epiphysenzone ernährenden Gefäßen gesetzt werde und somit die „juvenile Atrophie des Kopfes" das Resultat einer dauernden Ernährungsstörung sei.

„Beim Femurkopf kann eine Epiphysenlösung so schwere Folgen haben, weil der Kopf außer dem Ligamentum teres und der knorpeligen Epiphysen-

zone keine andere Zufuhrverbindung hat, wie dies bei anderen Epiphysen, wie Tibia, Radius usw. im Periost und den Bändern der Fall ist (Amstad).

Aber Amstad greift nicht auf das Trauma allein als Ursache der Ernährungsstörung zurück, sondern erblickt auch in einer bakteriellen Entzündung die Ursache der den Kopfschwund herbeiführenden Ernährungsstörung und berichtet von einem eigenartigen Fall, wo eine Osteochondritis deformans juvenilis bei einem 7jährigen Patienten auftrat, welcher vor 15 Monaten auch mit hohem Fieber an Angina, Otitis media und starken Schmerzen im linken Hüftgelenk erkrankt war. Drei Monate ging der Patient wieder umher, dann bildeten sich die klinischen und röntgenologischen Symptome des Kopfschwundes aus.

„Offenbar ist infolge des entzündlichen Prozesses eine Ernährungsstörung eingetreten, die nun zur Resorption des Kopfes führt."

Um das Wesen der ganzen Krankheit — die Ernährungsstörung als äthiologischen Faktor — hervorzuheben, spricht Amstad von „juvenilem Oberschenkelkopfschwund" oder „juveniler Kopfatrophie".

In den kleineren kasuistischen Mitteilungen hat man sich ebenfalls im gleichen oder ähnlichen Sinne für die Annahme traumatischer Ätiologie ausgesprochen, jedoch liegen auch schon skeptische Äußerungen und Ablehnungen dieser Anschauungen vor.

So Söderlund (1914) und Severin-Nordentoft (1914); letztere nehmen vor allem gegen die Schwarzsche Hypothese Stellung, nach welcher eine Ernährungsstörung der Epiphyse ischämischer Natur vorkommen soll. Die Verfasser haben mehrere Fälle von Epiphysenlösung am Caput femoris beobachtet und konnten dabei feststellen, daß es zu keiner Ernährungsstörung und zu keiner Veränderung am Hüftgelenk danach gekommen war.

Auch Versuche Iselins verdienen hier Erwähnung; er konnte an Hunden zeigen, daß die sorgfältige Durchschneidung des Ligamentum teres im Hüftgelenke keine Schädigung des Schenkelkopfes setzte, daß also auch eine Veränderung, Verletzung oder Verödung der Ligamentum teres-Gefäße nicht die Ursache des juvenilen Kopfschwundes sein kann.

Auf Söderlunds Anschauung komme ich später noch zurück.

Blickt man auf die Begründungen der traumatischen Genese des Leidens zurück, so kann man sich meines Erachtens des Eindrucks nicht erwehren, daß zwingende Beweise hier kaum vorliegen, daß ferner auch nur höchstens für einen Teil der Fälle diese Annahme gelten kann und daß bei strenger Nachprüfung wohl noch mancher traumatische Fall dieser Ätiologie würde entkleidet werden, denn die gelegentlichen Stöße, Anstrengungen, Märsche usw., welche hier als Ursache angegeben sind, werden wohl mehr den Eltern der Kinder, als den Ärzten als auslösendes Moment imponiert haben, und die ärztlichen Beobachter haben vielleicht in manchen Fällen diese Ätiologie nur übernommen, weil man nichts besseres oder gewisseres an ihre Stelle zu setzen wußte.

Andere Erklärungen der Genese des Leidens liegen zwar noch vor, sind aber wenig zahlreich.

Schon in Perthes erster Arbeit ist eine andere ätiologische Anschauung vertreten, nämlich die Auffassung, daß eine im Säuglingsalter durchgemachte,

zunächst ohne Folgen ausgeheilte Hüftgelenkentzündung, nach welcher dann die ersten Krankheitserscheinungen allerdings erst nach einem mehrjährigen symptomlosen Intervall auftreten sollen — zu einer solchen Erkrankung führe.

Später haben Baisch und Rost an einer entzündlichen Genese festgehalten.

Baisch glaubt, daß es sich um eine bakterielle entzündliche Genese deshalb handele, weil in 2 Fällen, bei denen die Erkrankung noch frisch war, die von ihm angestellte Antistaphylolysinreaktion positiv war (der negative Ausfall in 3 anderen Fällen ließ sich so erklären, daß der Beginn der Erkrankung zu weit zurücklag, der Prozeß also schon abgelaufen war).

Ebenso glaubt Rost auf Grund bakteriologischer Untersuchungen (positiver Ausfall der Antistaphylolysinreaktion), daß die Osteochondritis deformans juvenilis eine Staphylomykose sei.

Nieber geht in seiner Arbeit 1916 überhaupt nicht auf ein Trauma als ätiologischen Faktor zurück, sondern schreibt: „Meiner Ansicht nach handelt es sich darum: ist der Destruktionsprozeß der Osteochondritis coxae deformans juvenilis ein Prozeß ähnlich dem bei Coxa vara rachitica, metaplastischer Natur, oder ist er infektiösen Ursprungs staphylomykotischer Natur?"

Allerdings läßt Nieber alle Fragen nach der Ätiologie noch offen.

Interessant sind nun neuere Beobachtungen von Roth (1918), welcher an geistig zurückgebliebenen oder kretinoiden Patienten typische Osteochondritis und dabei Verzögerung des Wachstums des Knochenskelettes feststellen konnte. Er glaubt daher, daß in der hypothyreotischen Schädigung der Knochenbildung eine notwendige Bedingung für die Arthritis chronica deformans juvenilis zu erblicken sei, wobei naturgemäß als weitere auslösende Faktoren noch andere Momente, wie sie bis dahin als direkte Ursachen angesehen wurden, in Betracht zu ziehen wären. „Was speziell die traumatische Ätiologie anbetrifft, so ist es sehr wohl denkbar, daß gerade für die doppelte Hüftgelenkserkrankung schon die Belastung durch den Körper beim Gehen, bei gleichzeitig verzögerter Knochenbildung ein vollständig genügendes Trauma bilden kann."

Weitere Beobachtungen können hier natürlich erst von entscheidender Bedeutung sein; immerhin legen doch auch schon diese Fälle den Gedanken recht nahe, daß die verschiedensten Insulte, welche so gern angegeben werden, nur auslösende Gelegenheitsursachen sind und daß von ihnen bereits bestehende Störungen am Knochenskelett betroffen werden [1]).

Daß in neuester Zeit Rhonheimer die Ursache in neuritischen Einwirkungen auf die Gelenke gesucht hat, soll nicht unerwähnt bleiben.

Obwohl also schon mancherlei Dinge zur Erklärung der Genese und Ätiologie herangezogen worden sind, so erfreut sich doch keine der verschiedenen Theorien allgemeiner Anerkennung und die kritische Arbeit auf diesem Gebiet erscheint darum nicht überflüssig.

Ich möchte daher auf 2 Besonderheiten hier noch mehr das Augenmerk richten, nämlich einmal auf das familiäre Vorkommen und zweitens auf

[1]) Vergl. „Nachtrag I" am Ende der Arbeit.

das hier mitgeteilte Vorkommen von Osteochondritis auch auf der gesunden Seite bei einseitiger Luxatio coxae congenita.

Diese beiden Vorkommnisse werfen meines Erachtens doch ein besonderes Licht auf die Ursache der Entstehung der Osteochondritis.

Schon Calvé erwähnt, daß unter seinen Fällen Bruder und Schwester sich fanden, Eden führt Vater und Sohn an, bei Perthes und Schwarz ist bei 2 Brüdern ohne jeden äußeren Anlaß und ohne jedes Trauma die Erkrankung entstanden. Küttner sah die Erkrankung in 3 Generationen, ich selbst sah die Erkrankung einmal bei 3 Geschwistern (2 ältere Schwestern, 1 jüngerer Bruder), außerdem habe ich jetzt wieder ein Mädchen mit Osteochondritis in Behandlung, wo nach Aussage der Mutter ein älterer Bruder dasselbe Hüftleiden durchgemacht haben soll, von dem heute noch ein hinkender Gang besteht. Eine persönliche Untersuchung dieses erwachsenen Bruders konnte ich bisher nicht vornehmen. Nicht unerwähnt soll bleiben, daß Nieber berichtet, daß in einem seiner Fälle die Mutter des Kindes auf derselben Seite an einer kongenitalen Hüftluxation leidet, die nicht behandelt wurde.

„Ob nun dieses Zusammentreffen von Hüftleiden bei Mutter und Tochter zufällig ist, wagt Verfasser nicht zu entscheiden" (Nieber)[1]).

Diese verschiedenen Beobachtungen, daß also die Osteochondritis erblich bei Eltern und Kindern und andererseits bei mehreren Geschwistern auftritt, weist meines Erachtens daraufhin, daß hier vielleicht — ganz allgemein gesprochen — kongenital angelegte Entwicklungsstörungen des Skeletts vorliegen, welche erst später — etwa bei akut oder chronisch einwirkenden Insulten, Ernährungsstörungen, oder anderen Gelegenheitsmomenten — zu dem ausgesprochenen Krankheitsbilde der Osteochondritis führen.

Diese Anschauung finde ich auch gestützt durch die hier beschriebenen 3 Fälle. Wie es auf der einen Seite zu der kongenitalen Entwicklungsstörung der Luxatio coxae gekommen ist, so scheinen auf der anderen Seite Störungen angelegt oder ausgebildet worden zu sein, welche später zu dem Krankheitsbilde der Osteochondritis Veranlassung gaben.

Vielleicht sind die Störungen, die zur kongenitalen Luxation, wie die, welche zur Osteochondritis führen, einander nahe verwandt, so daß wir deshalb nicht nur hier auf der einen Seite die kongenitale Luxation und auf der anderen Seite die Osteochondritis sehen, sondern wir finden vielleicht auch gerade deshalb bei kongenitaler Luxation später das Krankheitsbild der Osteochondritis sich so häufig ausbilden, wobei hier nicht unerwähnt bleiben soll, daß die Deformationen, sowohl an den reponierten wie nicht reponierten Oberschenkelköpfen der Luxationskinder beobachtet worden sind (Egloff, Krager). Dem Resorptionstrauma kann also auch hier nicht die alleinige Ursache zuerkannt werden! Würde man alle reponierten Luxationskinder nachuntersuchen, so würde meines Erachtens die Zahl der osteochondritischen Spätdeformationen reponierter Hüftluxationen bei weitem die Zahl sonst vorkommender Osteochondritiserkrankungen übertreffen. Es ist doch auffallend, daß die Osteochondritis immer nur nach kongenitalen Luxationen und nicht nach anderen

[1]) Vergl. „Nachtrag II" am Ende der Arbeit.

schweren Traumen, welche das Hüftgelenk betrafen, oder Epiphysenlösungen beobachtet wird.

Bestärkt werde ich in meiner Anschauung noch durch die Tatsache, daß ich bei der Durchsicht der Literatur — als ich daranging, diese meine Zweifel gegenüber der traumatischen Ätiologie zu begründen und auf die Besonderheiten solcher familiären Fälle und die eigenartigen Vorkommnisse bei kongenitalen Luxationen zusammenzutragen — in einer, während des Krieges erschienenen Arbeit von Söderlund und einer französischen Arbeit von Lenormant entsprechende Anschauungen finde.

Lenormants Arbeit aus „la presse médicale" habe ich mir bisher nicht verschaffen können, ich gebe daher über Lenormants Ansicht einen Absatz aus einer schweizerischen Arbeit von Guye wieder.

„Pour terminer, nous citerons encore l'opinion de M. Ch. Lenormant. Rappelant les cas où l'affection s'est rencontrée chez des individus de la même famille, cet auteur se demande si l'ostéochondrite déformante juvénile ne serait pas une dystrophie congénitale. Il s'agirait alors: „d'un vice de développement au même titre que les exostoses multiples, maladie familiale également, et dont le substratum anatomique est une ectopie du cartilage de conjugaison."

Leider ist mir auch die in den ärztlichen Verhandlungen von Upsala erschienene schwedische Arbeit im Original nicht zugänglich gewesen. Ich zitiere daher das Referat aus dem Chir. Zentralblatt.

Söderlund beobachtete 3 Fälle, bei denen — wie auch sonst meistens — die Tuberkulin-Herdreaktion negativ ausgefallen war. Bezüglich der Ätiologie ist Söderlund der Ansicht, daß Individuen mit Osteochondritis niemals ein normales oberes Femurende gehabt haben, ferner daß die Osteochondritis eine Wachstumsstörung ist, die in der Form von verspäteter, vielleicht dann auch auf abnorme Weise verlaufender Ossifikation der einen der beiden oberen Femurenden auftritt.

Klinisch könnte diese Frage nur gelöst werden durch eine systematische Röntgenuntersuchung auch normaler Gelenke bei Kindern im Alter von 3 bis 10 Jahren. Verfasser meint, daß man dabei auch „abortive Osteochondriten" finden wird, die nur schwach hinken, oder nur einen „schlechten Gang" haben.

Worauf Söderlund diese von allen anderen früheren Beobachtern abweichende Meinung begründet, geht aus dem Referat nicht hervor. Nach meiner Darlegung schließe ich mich dieser Auffassung im ganzen an und glaube, wir müssen für diese Fälle eine wohl schon kongenital angelegte Entwicklungsstörung als erste Ursache anschuldigen.

Mir ist nicht unwahrscheinlich, daß wir bei den Gelenken, welche später an Osteochondritis erkrankten hypoplastische oder dystrophische Zustände der knorpeligen Vorbildungen der einzelnen Teile von Hals und Kopf vor uns haben, welche bei weiterer Entwicklung zu ungenügender Ossifikation und offenbar bei leichtesten Schädigungen — wie sie dann später durch Ernährungsstörungen oder Traumen irgendwelcher Art gegeben werden können —, zu Spongiosaschwund und evt. gänzlichem Zusammenbruch oder einem Resorbiertwerden großer Teile des

Kopfes mit schließlichem Ausgang in die bekannten plumpen Kopfformen führen können.

So entsteht meines Erachtens das Krankheitsbild der Osteochondritis deformans juvenilis nur an hierfür durch wahrscheinlich schon kongenitale Entwicklungsstörungen disponierten Gelenken.

Da uns mancherlei Analogien bekannt sind, dürfte diese Anschauung nichts außergewöhnliches sein. Wichtig wären pathologisch-anatomische Untersuchungen zu dieser Frage; bekanntlich konnte aber nur von Perthes Material auf diesem Gebiete einmal gewonnen werden. Die von ihm erhobenen Befunde würden kaum gegen unsere Anschauungen sprechen, wenn sie dort auch andere Deutung erfahren haben.

Wichtig wäre meines Erachtens einmal in Luxationsfamilien die gesunden Kinder röntgenologisch zu untersuchen, ob hier vielleicht irgendwelche derartige oder ähnlich zu deutende Prozesse in der Entwicklung des koxalen Femurendes sich andeuten — oder die anscheinend gesunden Geschwister bei familiär auftretender Osteochondritis.

Die von Söderlund vorgeschlagene systematische röntgenologische Untersuchung überhaupt bei gesunden Kindern im Alter von 3—10 Jahren wird voraussichtlich deshalb keine allzu ergiebigen Resultate liefern, weil diese Veränderungen doch nicht gerade häufig anzutreffen sein werden.

Daß bei einseitigen Luxationskindern auf der gesunden Seite Veränderungen am koxalen Femurende oder Becken vorkommen, ist nicht unbekannt. Diese Tatsache mag hier noch hervorgehoben sein, da sie auch für diese Anschauungen von Bedeutung ist, falls sich jetzt zeigen sollte, daß häufiger als bisher bemerkt und beschrieben sich aus solchen Veränderungen das echte Krankheitsbild der Osteochondritis zu entwickeln pflegt. — Auf alle diese Dinge und ätiologischen Erwägungen wollte ich hier einmal hinweisen.

Vielleicht gelingt es auch dadurch mit, die Ätiologie und Genese dieser Erkrankung etwas weiter aufzuklären.

Nachträge während Drucklegung der Arbeit.

Nachtrag I. Erst nach Abschluß der Arbeit wurde mir ein Fall von Osteochondritis bei einem Knaben bekannt, welcher zweifellos die Angaben von Roth zu stützen geeignet ist. Der Fall wurde von einem Arzte außerhalb der Klinik jahrelang genau beobachtet und mir gütigst hier zur Mitteilung überlassen.

Es handelt sich um einen jetzt ca. 10 Jahre alten Knaben mit leichten Symptomen kongenitalen Myxödems und Mongolismus; auch bestehen leichte Spasmen beider Beine und positives Babinskisches Symptom.

Wegen des Fehlens der Thyreoidea wurde von einem älteren Bruder, welcher eine Struma besaß, ein Stück Schilddrüse in den Tibiakopf des linken Beines verpflanzt. Ob eine allmählich aufgetretene Besserung hierauf zurück-

zuführen ist, ist fraglich. Vor ca. 4 Jahren wurde zuerst ein leichtes Hinken auf der rechten Seite bemerkt und eine Verkürzung des rechten Beines von ca. 2 cm festgestellt. Zunächst wurde angenommen, daß es sich infolge der in den linken Tibiakopf erfolgten Thyreoidea-Transplantation um eine Verlängerung des linken Beines handele infolge Reizung der Epiphysenlinie durch den operativen Eingriff. Durch eine Röntgenaufnahme der Hüftgelenke wurde jedoch

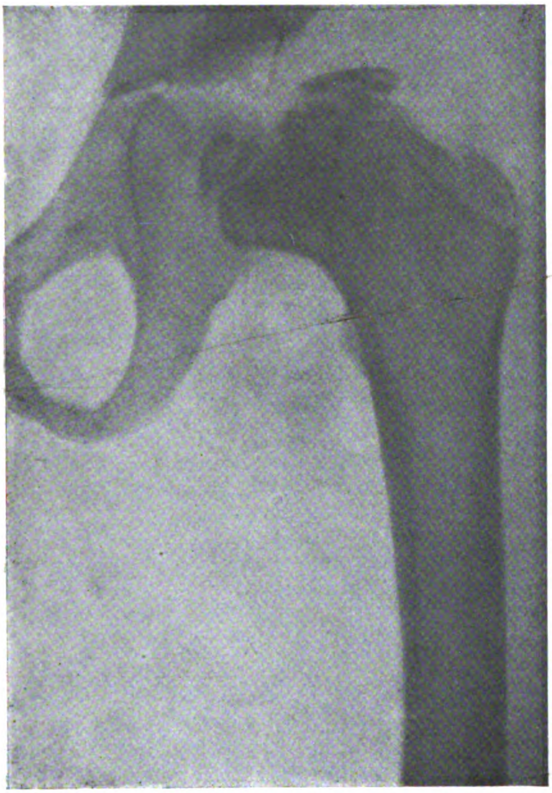


Abb. 4.

festgestellt, daß hier auf der rechten Seite eine typische Osteochondritis def. juv. vorlag, welche schon zu einem Zusammenbruch des Schenkelkopfes geführt hatte.

Die drei Abbildungen zeigen die Veränderungen dieses Falles sehr anschaulich. Abb. 4 zeigt den Zusammenbruch des Kopfes in zwei einzelne Stücke und eine plumpe Verbreiterung des ganzen Schenkelhalses im Jahre 1916. Abb. 5 gibt das Ausheilungsresultat nach 3 Jahren (1919) wieder, zum Vergleich ist Abb. 6 angefügt, das Bild der gesunden Hüfte (1919).

Auch hier zeigt sich wieder (Abb. 5), daß aus den einzelnen Stücken schließlich eine platte, längliche, zusammenhängende, lateral verschobene Kopf-

form hervorgegangen ist. Gegenüber dem schlanken, grazilen gesunden Schenkelhalse fällt die plumpe Form des ganzen koxalen Femurendes der krank gewesenen Seite sofort in die Augen.

Ich hatte im Juli 1919 Gelegenheit, den Knaben nachuntersuchen zu können. Abgesehen von der Verkürzung von 2 cm besteht eine ganz geringe Abduktionsbeschränkung im krank gewesenen Hüftgelenk von ca. 10°; sonst



Abb. 5.

sind keine krankhaften Veränderungen mehr festzustellen; da ein ganz leicht spastischer Gang besteht, fällt ein Hinken infolge der 2 cm Verkürzung (auch völlig entkleidet) beim Gehen nicht auf.

Meines Erachtens ist dies ein Parallelfall zu den Beobachtungen Roths betr. Osteochondritis bei Hypothyreoten. Eine Wachstumsverzögerung konnte an Röntgenbildern der Hand allerdings nicht mit Sicherheit festgestellt werden, da im Alter von 7 Jahren mit Ausnahme des Os pisiforme alle Handwurzelknochen bereits ihren Knochenkern zeigten, und auch die Ulna-Epiphyse schon ein ganz kleines Ossifikationszentrum erkennen ließ

Weitere Untersuchungen bei Hypothyreoten in dieser Richtung sind jedenfalls angezeigt.

Nachtrag II. Auch zu der Beobachtung Niebers, daß die Mutter eine kongenitale Luxation, das Kind eine Osteochondritis besaß, kann ich einen ähnlichen Fall bringen, den ich früher schon beobachtet hatte, jetzt nachuntersuchte und bei dieser Gelegenheit die genaue Familienanamnese aufnahm. Dabei stellte sich heraus, daß eine ältere Schwester auch früher hüftleidend gewesen und im Krankenhaus Eppendorf-Hamburg behandelt war. Genaueres konnte die Stiefmutter nicht angeben, aber durch eine Anfrage in Eppendorf

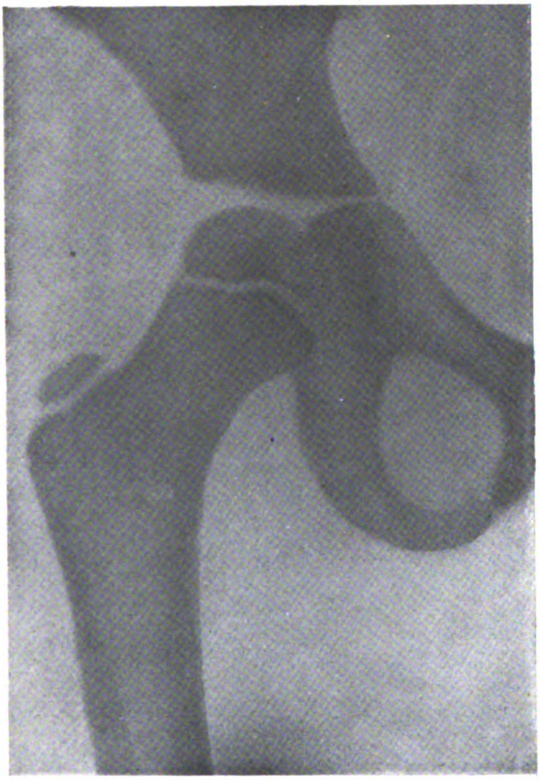


Abb. 6.

konnte festgestellt werden: „Laut Krankenprotokoll handelte es sich um eine beiderseitige Hüftluxation. Der Kopf stand beiderseits nur etwas oberhalb und hinter dem oberen Pfannenrand. Nach längerer orthopädischer Behandlung wurde das Kind Dez. 1901 sehr gebessert entlassen."

Der jüngste Bruder erkrankte dann im Alter von 6 Jahren an typischer Osteochondritis def. juv. der linken Hüfte, welche nach 2 Jahren vollkommen ausgeheilt war; darauf begann mit denselben Symptomen eine Osteochondritis auf der rechten Seite, wegen welcher Erkrankung der Patient heute noch in Behandlung steht.

(Die linksseitige Osteochondritis dieses Knaben ist Fall 6 aus meiner Arbeit „Beobachtungen zur Osteochondritis def. juv.", Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1914. Bd. 131; eine Publikation über das Endresultat aller damals beobachteten Fälle auf Grund neuer Nachuntersuchungen wird baldigst wieder in der Deutsch. Zeitschr. f. Chir. erscheinen, wo auch dieser Fall mit allen Einzelheiten dann eingereiht werden wird.)

Für uns hier ist jedenfalls wichtig festzustellen, daß (ähnlich der Beobachtung von Nieber) von 2 Geschwistern eines an doppelseitiger kongenitaler Hüftluxation und eines an doppelseitiger Osteochondritis der Hüfte leidet.

Druck der Universitätsdruckerei H. Stürtz A. G., Würzburg.

Zur Theorie des Mechanismus des künstlichen Gelenks.

Von

Dipl.-Ing. **W. v. Schütz,**

Betriebsleiter an der Prüfstelle für Ersatzglieder, Berlin-Charlottenburg.

Mit 3 Abbildungen im Text.

(Eingegangen am 24. September 1919.)

In seinem Aufsatz zur „Theorie des Mechanismus des künstlichen Gelenks" in Band 17, Heft 1 dieses Archivs will Wildermuth einen neuen Weg angeben, wie die Frage der Normalisierung der künstlichen Glieder zu lösen ist. Es ist dazu folgendes zu bemerken:

Das Bestreben, im Ersatzgliederbau zu normalisieren, ist so alt und älter (Hoeftmann, Rohr-Hilden) wie die Prüfstellen. Die Charlottenburger Prüfstelle ist am 1. Februar 1916 gegründet, und im Mai 1916 ist bereits das Merkblatt Nr. 2 mit den Normalien der Schraubengewinde und der Befestigungszapfen der Ansatzstücke herausgegeben worden. Die Darstellung Wildermuths, es sei die Notwendigkeit der Normalisierung erst jetzt erkannt — von den verschiedenen Prüfstellen wird immer mehr die Notwendigkeit betont, beim Ersatzgliederbau auf eine gewisse Vereinheitlichung der Grundelemente zu achten —, ist demnach unzutreffend.

Daß sich 1. im allgemeinen Normalien ohne Zwangsmittel schwer einführen lassen, liegt an dem Widerstand einzelner Firmen, die durch Umstellung ihrer Fabrikation große Unkosten haben.

Daß 2. weitere Normalien nicht herausgegeben wurden, liegt an folgenden Gründen:

Die Normalisierung eines Bauelementes ist gleichzeitig der Abschluß seiner Entwicklung für eine längere Zeit oder für immer. Es ist daher nicht geraten, zu normalisieren, ehe genügend Erfahrungen vorliegen und die Entwicklung bis zu einem gewissen Grade abgeschlossen ist. Die von Wildermuth erwähnte Normalisierung der Bein-Einzelteile ist sehr erwünscht; der Zeitpunkt ist unbedingt gekommen, jedoch aus anderen Gründen.

Die Amputierten stellen mit Recht die Forderung:

1. leicht auswechselbare normalisierte Teile an ihren Kunstbeinen zu haben, die sie bei jedem Bandagisten erhalten können,
2. die Instandhaltung ihres Kunstbeines möglichst einfach und bequem selbst vornehmen zu können, auch bei verschiedenen Beinsystemen.

Im übrigen ist der Staat an der durch die Normalisierung zu erreichenden Verbilligung der künstlichen Beine lebhaft interessiert.

Wenn richtig normalisiert wird, dann stellt der normalisierte Teil gleichzeitig die Summe aller praktischen Erfahrungen dar. Wie durch die Untersuchungen Wildermuths die Normalisierung gefördert wird, ist ohne weiteres nicht ersichtlich. Wildermuth geht auch später in dem bisher erschienenen Teil seines Aufsatzes über das Ellbogengelenk (der doch wohl bezüglich des letzteren als abgeschlossenes Ganze anzusehen ist) darauf nicht mehr ein.

Unabhängig von der Frage der Normalisierung scheint Wildermuth in der Hauptsache mechanische Gesetze aufstellen zu wollen, die gleichzeitig auf das mechanische wie auf das künstliche Gelenk anwendbar sind. Es wird also versucht, Muskelmechanik, die ein Teil der speziellen Muskel-Physiologie ist, mit der Mechanik künstlicher Gelenke zu vermengen. Leider führt der Versuch nicht zu dem gewünschten Ziel, da die mechanischen Bedingungen für natürliche und künstliche Gelenke nicht ohne weiteres miteinander vergleichbar sind.

Im einzelnen sei auf folgende Mängel hingewiesen:

Der Begriff der Kinematik wird gleich im Anfang verstümmelt, indem Wildermuth schreibt, daß er unter Kinematik nicht nur die Lehre von den Bewegungsvorgängen, sondern auch die diese Bewegung bewirkenden Kräfte versteht. Aus den folgenden Ausführungen Wildermuths geht hervor, daß für „Kinematik" besser „Mechanik" zu setzen ist. Die Begriffe im einzelnen zu erläutern, ist hier nicht der Platz. Es finden sich derartige sehr klare Begriffsbestimmungen z. B. in du Bois-Reymond: Spezielle Muskel-Physiologie oder Bewegungslehre.

Reuleaux spricht auch nicht von zwangsmäßigen Bewegungen, sondern von Zwanglauf. Zwanglauf ist am menschlichen Körper nach dem Begriff der Kinematik nicht vorhanden. Man könnte hier höchstens von Kraftschluß sprechen, denn sämtliche Gelenkteile werden durch die Kraft, die den Gelenkbändern und Muskeln innewohnt, zu einem Ganzen zusammengehalten. Ein Knochenskelett fällt auseinander, wenn man nicht durch Drähte für Verbindung der Knochen untereinander sorgt. Man kann z. B. vom Rastengelenk-Arm sagen, die einzelnen Teile sind zwangläufig miteinander verbunden; beim Reibungsgelenk z. B. ist auch nur Kraftschluß vorhanden, da die Reibungskräfte an der Übertragung von Kräften einen wesentlichen Anteil haben.

Die Betrachtungsweise der natürlichen Gelenke nach dem Freiheitsgrad der Bewegung ist nicht neu und bereits von du Bois-Reymond in seinem oben erwähnten Buche (Seite 94) angewandt worden. Die Betrachtungsweise gehört auch nicht in das Gebiet der Mathematik, wie Wildermuth angibt, sondern ist ein Teil der Geometrie der Bewegungen (siehe Schell, Theorie der Bewegung und der Kräfte, Leipzig 1870 und Study: Geometrie der Dynamen, Leipzig 1903). Diese Betrachtungsweise ist also durchaus Gemeingut der Technik und jedem Ingenieur geläufig. Es erscheint angebracht, darauf hinzuweisen, wie systematisch der Ingenieur vorgeht, um mit seinen technischen Begriffen das natürliche Gelenk zu erfassen und aus dem natürlichen Gelenk die Bewegungsbedingungen für das künstliche Gelenk abzuleiten. (Siehe Handbuch der Prüfstelle Charlottenburg: „Ersatzglieder und Arbeitshilfen für Kriegs-

beschädigte und Unfallverletzte", Schlesinger: „Der mechanische Aufbau der künstlichen Glieder", Seite 374). Die natürlichen Armgelenke und ihr mechanischer Ersatz werden nebeneinander gestellt, ohne den Umweg über alle schwierigen Begriffsbestimmungen zu nehmen. Wir müssen ja doch die Gelenke aus unserem Erfahrungsgebiet nehmen. Für den praktischen Ersatzgliederbau kann es also höchstens interessant sein zu wissen, daß irgend ein Gelenk dem 1.—6. Freiheitsgrad angehört. Eine unmittelbare Förderung des Baues künstlicher Gelenke ist aber hieraus nicht zu erhoffen.

Neu ist der Begriff „Laufwiderstand", doch trage ich gegen seine allgemeine Einführung schwere Bedenken, da mit dem Begriff:

1. sowohl für das natürliche wie für das künstliche Gelenk keine klare mechanische Vorstellung verbunden ist,
2. für das künstliche Gelenk der Begriff „Reibungswiderstand" besteht und ein Ersatz hierfür wenigstens zunächst nicht notwendig erscheint.

Den Kraftwirkungen bei den von Wildermuth gewählten Beispielen des natürlichen Ellbogengelenkes und des Reibungsgelenkes als Ellbogengelenk liegen ganz verschiedene mechanische Vorstellungen zugrunde. Der Unterschied geht aus den folgenden Beispielen hervor:

A. Das natürliche Gelenk.

Sehen wir bei dem natürlichen Gelenk von der Pro- und Supinationsbewegung ab, dann wirkt eine Muskelgruppe als Beuger, die zweite als Strecker.

In Abb. 1 seien Ober- und Unterarm durch starre, zunächst gewichtslose Stäbe O und U dargestellt. O sei bei K fest eingespannt gedacht.

Es sei:

P_b die Kraft, die die Beugergruppe auf den Unterarm ausübt,

b der Hebelarm der Kraft P_b,

P_s die Kraft, die die Streckergruppe ausübt,

c der Hebelarm der Kraft P_s,

Q die am distalen Ende des Unterarmes etwa in der Handfläche wirkende Last,

a der Hebelarm der Last Q.

Es besteht die Momentengleichung:

$$Q \cdot a + P_s \cdot c = P_b \cdot b,$$

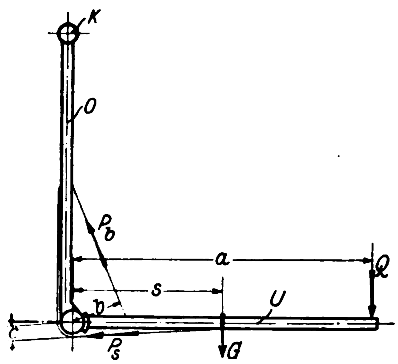


Abb. 1.

wenn das System im Gleichgewicht sein soll. Bei Berücksichtigung des Unterarmgewichtes G, wirkend im Schwerpunktsabstand s, würde die Gleichung folgende Form annehmen:

$$Q \cdot a + P_s \cdot c + G \cdot s = P_b \cdot b.$$

Die Kraft der Beugergruppe, wirkend am Hebelarm b, ergibt ein Drehmoment, das den übrigen auftretenden Drehmomenten entgegenwirkt; von der Gelenkreibung wird hier, wie es auch Wildermuth tut, absichtlich abgesehen.

B. Das künstliche Gelenk.

Beim künstlichen Gelenk (im vorigen Falle Reibungsgelenk) ergibt die mechanische Vorstellung ein ganz anderes Bild. Da es sich nur um prinzipielle Richtigstellung handelt, sei es gestattet, die Anschauungsweise der Mechanik nur an einem Beispiel zu besprechen.

Ich benutze die Gelenkkonstruktion Wildermuths (siehe Seite 86 dieses Archivs, Band 17, Heft 1, Abb. 1—3) und betrachte auch hier wie in dem vorigen Beispiel nur die Beugebewegung.

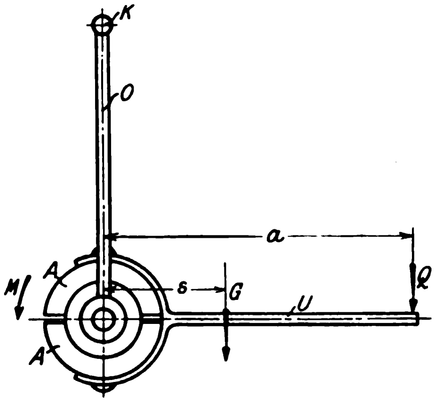


Abb. 2.

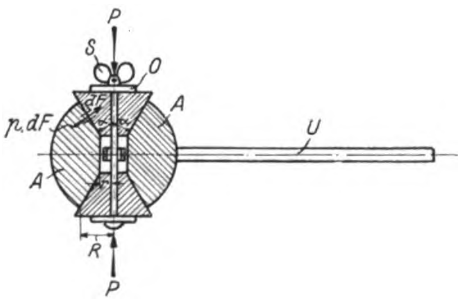


Abb. 3.

Für diesen Fall läßt sich die Konstruktion Wildermuths durch folgendes Schema (Abb. 2 und 3) ersetzen.

Zwischen den Oberarmschienen O befinden sich auf der Ellbogenachse zwei kegelstumpfförmige Körper, die durch Schraube S in konische Ausdrehungen der Kugelteile A gepreßt werden. Kugelteile A seien mit den Unterarmschienen U für diese Betrachtung fest verbunden[1]). Die an den Kegelstumpfoberflächen beim Anziehen der Schraube S entstehende Reibung erzeugt ein Drehmoment, das dem durch die Last Q erzeugten Drehmoment entgegenwirkt.

Es sei:

M das durch die Reibung erzeugte Drehmoment,

Q wiederum die in der Handfläche wirkende Last,

a der Hebelarm der Last Q.

Dann ist nach dem obigen

$$M = Q \cdot a.$$

Dieses Moment M läßt sich auf folgende Weise bestimmen:

Zunächst wird auf jeden der beiden Kegelstümpfe in Richtung der Schraubenachse die durch den Anzug der Schraube erzeugte Kraft P ausgeübt. Das gesamte Drehmoment der Reibung M zerfällt dementsprechend in zwei gleiche Reibungsmomente M', also $M = 2\,M'$.

Es sei:

d F ein unendlich kleines Flächenteilchen einer Kegelstumpfoberfläche,

p der Druck auf die Flächeneinheit.

Dann ist $p \cdot dF$ die auf ein Flächenteilchen d F ausgeübte Druckkraft.

---

[1]) Bei der Konstruktion W.'s sind die Unterarmschienen auf dem Kugelteil A drehbar, um die Sichelbewegung zu ermöglichen. Für obige prinzipielle Betrachtung wurde von der Sichelbewegung abgesehen.

Ferner sei:

f der Reibungsfaktor,

ϱ der jeweilige Hebelarm von p . d F; dann ist

$$M' = \int f \cdot \varrho \quad p \cdot dF.$$

Ferner sei:

R der Radius des größeren Berührungskreises des Kegelstumpfs,

r der Radius des kleinen Berührungskreises des Kegelstumpfs,

α der Kegelwinkel des Kegelstumpfs, so wird nach Keck: Mechanik 1, Hannover 1900:

$$M' = \frac{2}{3} P \cdot \frac{f}{\sin \alpha} \cdot \frac{R^3 - r^3}{R^2 - r^2},$$

und

$$M = Q \cdot a = \frac{4}{3} \cdot P \cdot \frac{f}{\sin \alpha} \cdot \frac{R^3 - r^3}{R^2 - r^2}.$$

Bei Berücksichtigung des Unterarmgewichts

$$Q \cdot a = \frac{4}{3} \cdot P \cdot \frac{f}{\sin \alpha} \cdot \frac{R^3 - r^3}{R^2 - r^2} - G \cdot s.$$

Wir finden also für das natürliche Gelenk:

$$Q \cdot a = P_b \cdot b - P_s \cdot c - G \cdot s, \qquad 1)$$

für das künstliche Gelenk:

$$Q \cdot a = \frac{4}{3} P \cdot \frac{f}{\sin \alpha} \cdot \frac{R^3 - r^3}{R^2 - r^2} - G \cdot s. \qquad 2)$$

Wildermuth schreibt: „Unter Laufwiderstand verstehe ich die Kraft, die einer Bewegung der Gelenkteile entgegenwirkt usw. . . . Da es sich sowohl beim tierischen wie beim mechanischen Gelenk um gleitende Reibung handelt, so läßt sich der Laufwiderstand durch die Formel:

$$L = f \cdot P$$

wiedergeben, wobei L den in irgend einem Punkte des Gelenkes angreifenden Gesamt-Widerstand, f der Reibungszahl und P dem auf dem Gelenk lastenden Druck entspricht. Das tierische Gelenk ist praktisch reibungsfrei.“

Von der Reibung im tierischen Gelenk wurde bei der Entwicklung der Formel 1 ausdrücklich abgesehen. Der Vergleich der Formeln 1 und 2 zeigt aber schon den grundsätzlichen Unterschied der mechanischen Verhältnisse beim künstlichen und natürlichen Gelenk, so daß für beide eine gemeinsame Definition durch die Formel:

$$L = f \cdot P$$

eine Unmöglichkeit ist. Den Faktor f bezeichnet Wildermuth einmal richtig als den Reibungsfaktor, nämlich eine Zahl, die je nach Art der Oberfläche, Material, Rauhigkeit, Schmierung verschieden ist. Später wird f als die Reibung gemeinhin bezeichnet, nämlich — „Die Reibung (S. 81, Band 17, Heft 1 dieses Archivs), d. h. der Faktor f in der Formel L = f . P tritt hier (beim

natürlichen Gelenk) also ganz zurück," — eine Bezeichnung, die nur aus der ohnehin oberflächlichen Formulierung L = f . P zu erklären ist.

Welche Vorstellung verbindet sich mit der Erklärung von L als dem in irgend einem Punkte des Gelenkes angreifenden Gesamtwiderstand?

Wahrscheinlich gar keine, denn beim natürlichen Gelenk sind es Muskelkräfte, die an Hebelarmen wirken, beim künstlichen Gelenk sind es die Reibungsmomente, die auf den Kegelstumpfoberflächen entstehen, wenn die Schraube S angezogen wird.

P ist bei Wildermuth der auf dem Gelenk lastende Druck. Für das natürliche Gelenk ist eine Anwendung von P, da die Reibung unberücksichtigt bleiben soll, nicht möglich; für das künstliche Gelenk haben wir weiter oben den Begriff p . d F einführen müssen als den Druck pro Flächenteilchen d F.

Eine gemeinsame Erklärung der mechanischen Vorgänge beim künstlichen und natürlichen Gelenk durch L = f . P ist somit ebensowenig möglich wie die gemeinsame Bezeichnung „Laufwiderstand". Die Gründe hierfür sind oben schon vorweg genommen und durch die Beispiele erwiesen.

Die Arthrodesenoperationen im Schulter- und Hüftgelenk bei spinaler Kinderlähmung.

Von

Kurt Immelmann.

(Aus dem Universitäts-Institut für Orthopädie zu Berlin. [Prof. Dr. Herm. Gocht.])

Mit 8 Abbildungen im Text.

(Eingegangen am 29. Oktober 1919.)

Zunächst sollen die Vorbedingungen zur Schulterarthrodese kurz angeführt werden. Die Operation kommt dann in Frage, wenn der Musculus deltoideus gelähmt ist und die Schulterblattmuskulatur gut erhalten ist. Ferner müssen die übrigen Muskeln des Armes wenigstens zum größten Teil soweit erhalten sein, daß die Gebrauchsfähigkeit im Ellbogen- und Handgelenk möglichst gut ist. Denn das Ziel der Operation ist, das Schultergelenk so zu versteifen, daß durch Bewegungen des Schulterblattes der Oberarm mitgenommen wird, um einer größeren Gebrauchsfähigkeit zugeführt zu werden.

Wohl allgemein anerkannt sind folgende Leitsätze: Man soll sich zur Schulterarthrodesenoperation nur entschließen, wenn

1. wir einem unzweifelhaft definitiven und unreparablen Lähmungszustand der Gelenkmuskulatur bei einem älteren Kinde gegenüberstehen;
2. der vorhandene Zustand der völligen oder fast völligen Lähmung und des Gelenkschlotterns den Gebrauch des Armes ausschließt;
3. Apparate (mit ihren gelenkfixierenden Möglichkeiten) wegen der Schwierigkeit eines festen Sitzes unangebracht sind und für den Kranken unerträglich werden.

Diese Operation wurde zuerst mittels Anfrischung der Knorpelflächen, Exstirpation der Gelenkkapsel und Silberdrahtnaht des Gelenkkörpers im Jahre 1879 von Albert ausgeführt, und zwar ohne Erfolg. Später wurde dann die Operation von J. Wolf und Karewski mit Erfolg wiederholt. Im Bd. 69 des Archivs für klinische Chirurgie berichtet Vulpius über 6 Fälle von günstig verheilten Schultergelenksversteifungen. Er stellt folgende Leitsätze auf:

> Keinesfalls soll die Operation vor Ablauf eines Jahres nach Eintritt der Lähmung vorgenommen werden, da innerhalb dieser Zeit noch eine Regeneration der gelähmten Muskeln möglich ist. Knöcherne Verwachsung

der Gelenkenden ist natürlich am besten, jedoch kann die Operation auch dann noch als gelungen betrachtet werden, wenn eine feste fibröse Verwachsung eintritt.

Wir wollen nun, ehe wir die spezielle Operation beschreiben, einige allgemeine Bemerkungen über die Vorbereitungen zu einer chirurgisch-orthopädischen Operation, wie sie im Universitätsinstitut für Orthopädie von seinem derzeitigen Leiter Prof. Dr. Gocht eingeführt sind, vorausschicken. Zunächst über die Desinfektion der Operateure in der Kriegszeit. Da der Vorrat an Seife außerordentlich knapp ist und auch die Kliniken nicht mehr ausreichend versehen werden können, mußte man sich nach Ersatz umsehen. Dieser Ersatz wurde in Gestalt von Gips und neuerdings Bariumsulfat gefunden. Nach den Untersuchungen, die Prof. Gocht hat anstellen lassen (Bakteriologische Untersuchungen über eine neue Methode der Hände-Desinfektion mit Ausschaltung von Seifenwaschung nach Gocht von Karl Stahlschmidt), ist die Reinigung mit Gips oder Bariumsulfat ebenso vollkommen wie die mit Seife. Man bürstet also unter fließendem heißem Wasser 15 Minuten lang mit Bariumsulfat die Hände, reinigt gleichzeitig gründlich die Fingernägel und reibt dann 5 Minuten lang die Hände mit Alkohol ab. Inzwischen ist das Operationsfeld ausgiebig und in weitem Umfang mit Alkohol und Jodtinktur gereinigt worden. Der Tisch wird nun mit einem sterilen Tuch bedeckt und der Körper vorsichtig darauf gebettet. Um das Operationsfeld besonders zugänglich zu machen, wird unter den betreffenden Körperteil noch ein schmales, ca. 5 cm hohes Kissen gelegt, das selbstverständlich von dem sterilen Tuch mitbedeckt wird. Der Körper des Patienten wird dann ebenfalls mit sterilen Handtüchern und zum Schluß mit einem Lochtuch bedeckt, das nur die zu operierende Partie freiläßt und mittels Tuchklammern an der Haut des Körpers befestigt wird. Die Operateure haben inzwischen sterile Mäntel und Zwirnhandschuhe angezogen, und die Operation kann vorgenommen werden.

Bei der Schulterarthrodesenoperation wird die kranke Schulter möglichst nahe an den Rand des Tisches gelegt und durch ein untergelegtes Kissen dem Operateur gut zugänglich gemacht. Eine Schwester ergreift zur Hilfeleistung unter der sterilen Bedeckung den kranken Arm, um auf Geheiß des Operateurs mit ihm Außen- und Innenrotationsbewegungen zu vollführen; der Arm muß also in leichter Abduktions- und mittlerer Rotationsstellung gehalten werden, während der Vorderarm im Ellbogengelenk rechtwinklig gebeugt und schräg nach oben gerichtet wird. Wird jetzt der Vorderarm nach vorn gesenkt, vollführt der Oberarm im Schultergelenk eine Innenrotationsbewegung; wird der Vorderarm mehr gehoben und nach hinten bewegt, rotiert der Oberarm gleichzeitig nach außen. Diese Bewegungen müssen später ausgeführt werden, um den Oberarmkopf von allen Seiten frei zugänglich zu machen. Zu Beginn tastet sich der Operateur die Schultergelenksgegend ab; man fühlt, da der Musculus deltoideus völlig atrophisch ist, deutlich das Akromion und das Tuberculum majus, die beiden wichtigsten Punkte für die Schnittführung, sowie den Gelenkspalt hindurch. Akromion und Tuberculum majus müssen sich in einer Linie befinden; der Oberarm muß also dementsprechend gehalten werden.

Der Hautschnitt, der von Prof. Gocht angegeben ist, beginnt über dem Akromion und verläuft in einer Länge von 10—12 cm über den Gelenkspalt

und das Tuberculum majus (Abb. 1) am Oberarm nach abwärts; er durchschneidet die Haut und die Faszie. Während nun die Wundränder von den Assistenten mit scharfen Wundhaken auseinandergehalten werden, geht der Operateur stumpf durch den atrophischen Deltoideus bis zur Kapsel vor. Die Sehne des Musculus biceps wird freigelegt und mit einem stumpfen Haken vom Assistenten nach vorn aus dem Bereich des Operationsfeldes gezogen. Wenn jetzt die Schwester am Oberarm zieht, gibt die schlaffe Kapsel nach, der Humeruskopf wird aus seiner Pfanne gezogen und der Gelenkspalt wird sichtbar. Nun wird die Kapsel mit einem Längsschnitt gespalten und nach beiden Seiten nahe ihrem Ansatz abgeschnitten. In der Ausdehnung des Schnittes werden noch die Weichteile möglichst weit vom Knochen losgelöst, der durch die vorhergeschilderten Außen- und Innenrotationsbewegungen frei zugänglich gemacht werden kann. Jetzt kann der Oberarmkopf durch die Weichteilwunde bequem nach außen luxiert werden. Mit einem starken Knorpelmesser wird der knorpelige Überzug des Kopfes ringsum in Scheiben entfernt, wo-



Abb. 1.

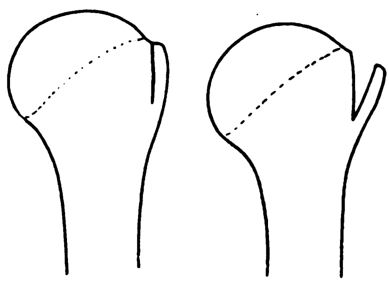


Abb. 2 und 3.

durch eine Reihe von Facetten entstehen. Ebenso wird die Gelenkpfanne, die ja durch das Herausluxieren des Kopfes zugänglich geworden ist, mit dem scharfen Löffel vom Knorpel befreit. Um nun eine besonders gute, knöcherne Verwachsung zwischen dem Schulterblatt und dem Oberarm zu erzielen, wird folgende Methode angewendet.

Das Tuberculum majus muß mit dem Akromion in nahe Beziehung gebracht werden; zu diesem Zweck wird von oben her das Tuberculum mit dem Meißel so vom eigentlichen Oberarmknochen abgehebelt, daß nur das periphere Ende im Zusammenhang mit dem Humerus bleibt, daß also sein zentraler Teil leicht abklappt (Abb. 2 und 3). Die Abhebelung muß ziemlich tief geschehen, damit das Tuberculum bei der Fixationsstellung weit über das Akromion geschoben werden kann. Nun muß auch das Akromion mit dem Knorpelmesser

präpariert werden; auf der Unterfläche wird der knorpelige Überzug wund geschnitten, ebenso werden die nicht verknöcherten Schichten der oberen Fläche flach abgetragen, und zwar auf eine Strecke von ungefähr 2 cm vom lateralen Rand. Jetzt kann der Oberarm bis zur Wagerechten gehoben werden, und das Tuberculum majus wird über das Akromion geschoben. Ersteres muß soweit vom Humerus abgehoben sein, daß der Humeruskopf bequem in die Pfanne

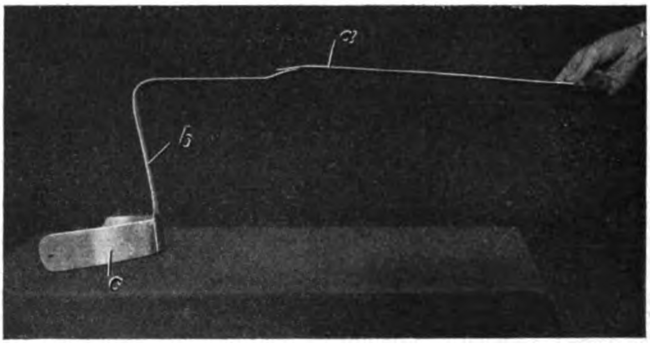


Abb. 4.

geführt werden kann und sich allseitig gut an die Pfannenwandung anlegt. Den Arm höher als bis zur Wagerechten zu führen und so zu fixieren empfiehlt sich nicht, weil dann der Humeruskopf in dieser Stellung mit der Skapula verwachsen und es dem Patienten nicht mehr möglich sein würde, den Arm in Berührung mit der seitlichen Brustwand zu bringen, weil die Skapula zu der nötigen übertrieben starken Rotationsbewegung nicht befähigt ist. Der Kapselrest und das Periost des Tuberculum majus wird nun mit einigen Seidennähten mit dem Periost des Akromions vernäht; dann wird die Kapsel verschlossen, die Weichteile ebenfalls mit einigen Seidenknopfnähten vernäht und zum Schluß die Hautwunde mit einer fortlaufenden Katgutnaht verschlossen. Die Hautwunde wird mit Jodtinktur betupft; die Umgebung mit einer Klebelösung, die aus gleichen Teilen Benzol und Kolophonium hergestellt wird, bestrichen und dann mit sterilen Mullplatten bedeckt.

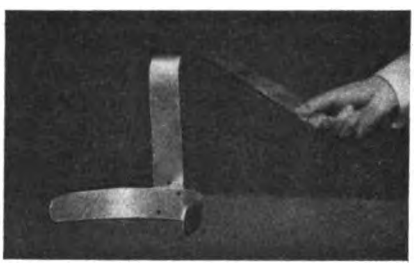


Abb. 5.

Nachdem nun die Operation vollendet ist, beginnt der zweite, mindestens ebenso wichtige Teil der Behandlung, nämlich die Fixierung des Schultergelenkes und Armes bis zur völligen Verknöcherung des Gelenkes. Gocht hat zu diesem Zweck eine Armschiene konstruiert, die hier beschrieben werden soll (Abb. 4—7). Es ist eine Aluminiumschiene, die im rechten Winkel und etwas nach vorn gebogen ist; sie wird direkt dem Körper angepaßt; der Arm wird in wagerechter Haltung auf den einen Schenkel (a) gelegt, der auch im

Ellbogengelenk gleichzeitig Bewegungen ermöglicht; der andere Schenkel (b) wird an die Rumpfseite angelegt; dieser Schenkel trägt an seinem unteren Ende noch eine zweite gebogene Schiene (c), die den Rumpf des Patienten

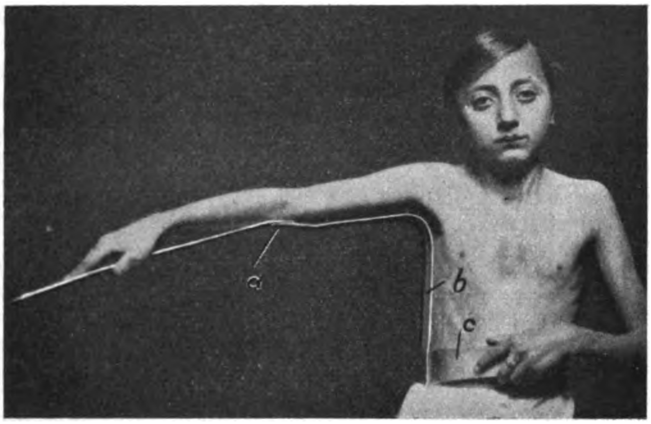


Abb. 6.

zur Hälfte umspannt. Der Vorteil eines solchen Schienenverbandes am Arm gegenüber einem Gipsverband besteht in seiner großen Leichtigkeit. Diese Schiene wird nun mit Zellstoff gut gepolstert und dann mit Mullbinden so fest und gut angewickelt, daß sie mehrere Wochen ohne Wechsel liegen bleiben kann. Um den Verband besser haltbar zu machen, werden noch einige Stärkebinden umgelegt. Falls nun der Wundverband an der Schulter gewechselt werden soll, kann einfach ein Fenster aus dem Stärkeverband ausgeschnitten werden, ohne daß die Schiene abgenommen wird. Das ist natürlich für die Ruhigstellung des Schultergelenkes von großer Wichtigkeit. Die Schiene bleibt nun vielleicht 4 Wochen liegen und wird dann abgewickelt. Bei dieser Gelegenheit werden einige passive Bewegungen mit dem Ellbogengelenk gemacht, um ein Steifwerden zu verhüten. Dann wird die Schiene neu angewickelt. Wenn die knöcherne Versteifung des Schultergelenkes vollkommen ist, was etwa 3 Monate nach der Operation der Fall ist, werden vorsichtig aktiv-passive Schulterblattbewegungen gemacht, die täglich wiederholt werden müssen; außerdem muß die ganze Schulterblattmuskulatur zweimal täglich massiert werden. Natür-

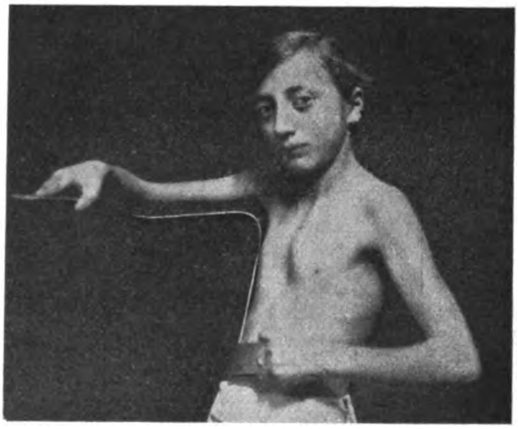


Abb. 7.

lich wird die Schiene während dieser Behandlung, die wieder 10—12 Wochen in Anspruch nimmt, dauernd getragen. Sie kann jetzt aber über der Kleidung getragen werden und wird mit einer elastischen Binde angewickelt. Zum Schluß der Behandlung muß den Patienten die Schiene abgewöhnt werden, indem sie sie erst 2 Stunden täglich und dann länger fortlassen, bis sie überhaupt nicht mehr nötig ist. Der Erfolg besteht nun darin, daß der Oberarm, während er vorher schlaff herunterhing, mit Hilfe der Schulterblattmuskulatur leicht bis mindestens zum rechten Winkel erhoben werden kann, und daß die Hand bei gut erhaltener Vorderarmmuskulatur bequem zum Munde oder zur Stirn geführt werden kann. Im folgenden sollen einige der zuletzt von Herrn Prof. Gocht operierten Fälle angeführt werden.

I. H. Regul (8 Jahre alt).

Im Alter von 1 Jahr erkrankte das Kind plötzlich unter fieberhaften Erscheinungen. Bald stellten sich Lähmungen am ganzen Körper ein, die sich jedoch wieder zurückbildeten, nur der linke Arm blieb gelähmt. Bei der Aufnahme in unserer Klinik ergab sich folgender Status:

Der ganze linke Arm ist zyanotisch, kalt anzufühlen und atrophisch.

Das knöcherne Relief der Schultergegend tritt deutlich zutage. Die Bewegungen der Finger und im Handgelenk sind frei und gut erhalten.

Pronationsbewegungen und Supinationsbewegungen im Vorderarm geschwächt, aber möglich.

Biceps funktionsfähig, aber geschwächt.

Musculus triceps und Musculus deltoideus sind gelähmt, der Arm kann im Schultergelenk nicht bewegt werden.

Schulterblattmuskulatur gut erhalten.

9. 2. 17. Schultergelenksarthrodesenoperation. Schienenverband.

19. 2. 17. Wundverbandswechsel. Gute Heilung der Wundnaht.

23. 2. 17. Nochmaliger Wundverbandswechsel und Besichtigung der Wundnaht.

6. 3. 17. Verbandwechsel der Schiene; einige passive Bewegungen im Ellbogengelenk ausgeführt.

21. 3. 17. Verbandwechsel. Das Gelenk ist fest verknöchert. Beginn mit Massage und aktiv-passiven Übungen.

26. 4. 17. Die Hand kann bereits mit Leichtigkeit zum Munde erhoben werden.

27. 12. 17. Bei der Nachbesichtigung völlige Versteifung im Schultergelenk. Der Arm wird mit der Schultermuskulatur gehoben, die Hand kann bis zur Stirnhöhe erhoben werden.

II. Erna Strauß (7 Jahre alt).

Im Alter von 5 Jahren an Kinderlähmung erkrankt; zur Zeit besteht nur eine Lähmung des linken Armes. Der ganze linke Arm ist atrophisch und hängt schlaff im Schultergelenk herab.

Der Humeruskopf aus der Pfanne nach vorne luxiert; läßt sich leicht reponieren.

Der Musculus deltoideus ist gelähmt.

Bizeps- und Trizepswirkung sehr schwach, aber vorhanden.

Leichte Fingerbewegungen ausführbar.

Die Wirkung der Musculi flexor carpi radialis und ulnaris fehlt.

Schulterblattmuskulatur gut erhalten.

16. 1. 17. Arthrodese des linken Schultergelenkes. Abduktionsschienenverband.

26. 1. 17. Verbandwechsel mit Wundfenster.

23. 11. 17. Neuanlegen der Abduktionsschiene.

23. 3. 17. Beginn mit Massage und gymnastischen Übungen.

23. 4. 17. Der Verband ab. Der Arm kann gutgehoben werden.

12. 6. 17. Die Schiene wird weggelassen; das Schultergelenk ist versteift; der Arm wird gut gehoben.

21. 9. 17. Voller Erfolg; Schultergelenk völlig fest; gute Bewegungen.

III. Hans Burow (3 Jahre alt).

Mit 1/2 Jahr Kinderlähmung. Lähmung im Bereich der rechten Schulter. Seit 2 Jahren mit Elektrisieren behandelt.

Rechte Schultergegend atrophisch; der Arm kann aktiv im rechten Schultergelenk nicht bewegt werden.

Der Musculus deltoideus vollkommen gelähmt.

Der Oberarm läßt sich leicht subluxieren.

Die Schulterblattmuskulatur ist wirksam, ebenso die Armmuskulatur.

31. 5. 16. Operation.

7. 6. 16. Wechsel des Wundverbandes.

13. 7. 16. Die Schiene wird abgenommen (einige aktiv-passive Bewegungen im Ellbogengelenk) und wieder neu angewickelt.

1. 9. 16. Beginn mit Übungen und Massage. Das Gelenk ist vollständig fest.

18. 10. 16. Behandlung abgeschlossen. Der Arm kann gut bis zur Stirn erhoben werden.

IV. Paula Zielisch (18 1/2 Jahre alt).

Im Alter von 4 Jahren an Kinderlähmung erkrankt. Der ganze linke Arm ist von der Lähmung betroffen und hängt schlaff am Körper herab.

Gelähmt sind: Musculus deltoideus, die Flexoren am Vorderarm, der Musculus triceps.

Erhalten, wenn auch geschwächt: Musculus biceps, Extensor digitorum communis, Extensor carpi ulnaris; Lumbricalis II und III.

Am Schulterblatt ist die ganze Muskulatur bis auf den Musculus infraspinatus gut erhalten.

Aktive Bewegungen im Schultergelenk sind unmöglich.

18. 10. 16. Arthrodesen-Operation.

27. 10. 16. Wundverbandwechsel im Fenster. Primäre Heilung der Wundnaht.

17. 11. 16. Verbandwechsel der Abduktionsschiene.

12. 1. 17. Die Hand kann schon bis zur Nase erhoben werden. Die Schiene wird noch weiter getragen.

19. 2. 17. Der Arm wird im Schultergelenk leicht bis zum rechten Winkel gehoben; Schultergelenk fast versteift. Die Schiene wird schon stundenweise fortgelassen. Tägliche Übungen werden begonnen. Im April wird Patientin aus der Behandlung entlassen. Die Operation hat einen vollen Erfolg erzielt.

Wir kommen nun zu der zweiten Operation, die uns hier beschäftigen soll, zur Arthrodese im Hüftgelenk. Wie an der oberen Extremität, so entsteht auch an der unteren Extremität bei der spinalen Kinderlähmung ein Schlottergelenk, wenn die Hüftmuskeln gelähmt sind. Wenn nun das Hüftgelenk künstlich versteift wird, so kann das Bein mit Hilfe des Beckens vorwärts bewegt werden und wird dadurch wieder gebrauchsfähig. Der Zweck der Operation ist erstens, den Patienten für die Zukunft trotz der schweren Lähmungserscheinungen vom dauernden Tragen des Schienenhülsenapparates resp. von der Feststellung im Hüftgelenk frei zu machen, zweitens zu verhüten, daß nachträglich eine Lähmungsluxation entsteht. Um dem Hüftgelenk einen besonders guten Halt zu geben, ist es aber angebracht, eine Zeitlang nach der Operation noch einen Schienenhülsenapparat tragen zu lassen, der dann später fortgelassen werden kann.

Die Vorbereitungen zu dieser Operation sind die üblichen und bei der Schulterarthrodese schon beschrieben worden. Wegen der Lage des Operationsfeldes in der Nähe der Genitalien müssen aber noch besondere Vorbereitungen getroffen werden. Erste Bedingung ist natürlich, daß Blase und Mastdarm

völlig entleert sind. Da es aber möglich ist, daß während der Operation eine unwillkürliche Entleerung eintritt, muß man das Operationsfeld vor Beschmutzung, besonders mit Urin, schützen. Man näht zu diesem Zweck bei Knaben die diesseitige Skrotumhälfte nach der gegenüberliegenden Bauchseite; bei Mädchen näht man entsprechenderweise die diesseitige große Schamlippe nach der gegenüberliegenden unteren Bauchseite, um dadurch die Vulva zu verschließen. Das Operationsfeld wird auch hier in der üblichen Weise gründlich mit Alkohol und Jodtinktur gereinigt. Das Hüftgelenk der kranken Seite wird auf ein schmales Kissen etwas erhöht gelegt. Eine Schwester ergreift dann das Bein und hält es in rechtwinklig abduzierter Stellung bei Außenrotation des Oberschenkels.

Zunächst palpiert sich der Operateur nun die Gegend des Hüftgelenkes ab; er fühlt den Kopf, Pfannenrand sowie den Schenkelhals und sucht den

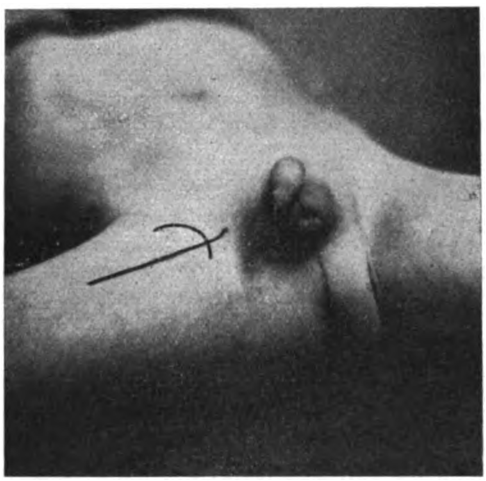


Abb. 8.

Musculus adductor longus und den Musculus gracilis auf, um in der Spalte zwischen diesen Muskeln in die Tiefe zu dringen. Der Hautschnitt beginnt also 2—3 cm medial vom Schenkelkopf und verläuft in einer Länge von ungefähr 10—12 cm in dieser Spalte. Die Schnittführung ist von Gocht angegeben und liegt ungefähr parallel, etwas weiter medial von der zuerst von Ludloff angegebenen (Abb. 8). Die Faszie wird durchschnitten und dann werden die Wundränder von dem Assistenten mit scharfen Wundhaken auseinander gehalten, während der Operateur nun stumpf und ohne Blutung, da die großen Gefäße bei dieser Lagerung mehr lateral liegen und nicht berührt werden, in die Tiefe vordringt, bis er die Kapsel erreicht. Nachdem nun die Weichteile nach beiden Seiten hin etwas zurückgedrängt sind, kann die Eröffnung der Kapsel erfolgen. Durch Zug am Oberschenkel entfernt sich der Kopf vom Pfannengrund, da die Kapsel schlaff ist, und man kann den klaffenden Gelenkspalt fühlen. Die Kapselgefäße, deren Verlauf man deutlich überblicken kann, werden mit Gefäßklemmen gefaßt und sofort unterbunden, da stärkere Blu-

tungen, die gerade hier häufig auftreten, vermieden werden sollen, um das Operationsfeld möglichst sauber und übersichtlich zu halten. Nun kann die Kapselwand durchschnitten werden, und zwar geschieht dies mit einem Längsschnitt und je einem rechtwinkelig daraufgesetztem Querschnitt. Um sich den Zugang zum Gelenk noch bequemer zu machen, ist es oft nötig, am Limbus cartilagineus entlang die Kapsel abzutragen. Dadurch wird das am oberen Pol des Femurkopfes ansetzende Ligamentum teres sichtbar; dieses wird an seiner Ansatzstelle vom Oberschenkelkopf abgeschnitten. Nun drängt die Schwester, die das Bein hält, dasselbe nach oben und luxiert dadurch den Oberschenkelkopf durch den Hautschnitt nach außen.

Nun beginnt die Anfrischung des Gelenkkopfes. Durch Ein- und Auswärtsrotieren des Oberschenkels kann der Kopf dem Operateur von allen Seiten zugänglich gemacht werden; so wird die Knorpelfläche ringsherum, ganz besonders an den medialen, oberen und lateralen Teilen mit einem Periostmesser entfernt. Dann wird das Ligamentum teres auch in der Gelenkpfanne abgeschnitten und auch diese mit einem scharfen Löffel vom Periost befreit. Nun wird die entstandene Höhle ausgetupft und sauber gemacht. Damit ist die eigentliche Operation beendet; der Oberschenkelkopf wird wieder in die Pfanne zurückgebracht, das Bein in etwas abduzierter Stellung gehalten und die Naht kann beginnen. Zuerst wird mit einigen Seidenfäden die Kapsel wieder verschlossen; die Fäden müssen gut angezogen und fest verknotet werden, da die Spannung eine ziemlich große ist. Dann wird die Muskelfaszienschicht ebenfalls mit Seidenknopfnähten gut verschlossen und zum Schluß die Hautwunde mit einer fortlaufenden Katgut-Naht verschlossen. Der Vorteil der Katgut-Naht ist nun der, daß der Gipsverband ohne Rücksicht auf die Wundversorgung lange Zeit liegen bleiben kann, ein Vorteil, der im Hinblick auf die Ruhigstellung des operierten Gliedes, besonders bei Kindern, nicht zu unterschätzen ist. — Die Umgebung der Wunde wird dann mit Karbolwasser vom Blutgerinnsel befreit und die Wundnaht selbst mit Jodtinktur betupft. Die Umgebung wird mit Klebelösung bestrichen und steriler Verbandstoff aufgeklebt. Dann wird nach vorheriger guter Polsterung mit Zellstoff ein Gipsverband angelegt, der vom Becken bis zur Fußspitze reicht und das Hüftgelenk in leichter Abduktions- und Beugestellung für einige Monate bis zur völligen Verwachsung feststellt. Die Abduktionsstellung dient zur Ausgleichung der vorhandenen Verkürzung des infolge der Lähmung in seinem Längenwachstum zurückgebliebenen Beines; die leichte Beugestellung soll ein bequemes Sitzen und ein Erreichen des Fußes, z. B. zum Schuhanziehen, ermöglichen. Der Fuß wird in einer der Verkürzung entsprechenden Spitzfußstellung eingegipst. Zur Besichtigung und Versorgung der Wunde wird ein Fenster in den Gipsverband geschnitten. Wenn nach 6—8 Wochen ungefähr der erste Gipsverband schadhaft geworden ist, wird er abgeschnitten, ein Gipsabdruck für den Schienenhülsenapparat, der später noch getragen werden soll, gemacht und dann ein neuer Verband angelegt, der, falls er gut und sorgfältig gehalten wird, bis zum Schluß der Behandlung liegen bleiben kann, andernfalls noch einmal gewechselt wird. Wenn dann nach 3 Monaten ungefähr die feste Verwachsung der angefrischten Gelenkteile eingetreten ist, wird der Gipsverband abgenommen und die inzwischen angefertigte Lederhülse mit Beckengurt bei freibleibendem

Kniegelenk angelegt, die auch noch ca. 3 Monate getragen werden soll. Dann ist gewöhnlich das Hüftgelenk völlig verknöchert; doch kommt es an der unteren Extremität bisweilen vor, daß die Verknöcherung ausbleibt und man sich mit einer festen fibrösen Verwachsung zufrieden geben muß. Eine gymnastische Nachbehandlung ist bei den Hüftarthrodesen nicht nötig. Zum Schluß sollen auch bei dieser Operation einige Krankengeschichten aus der Gochtschen Klinik ein Bild von dem Verlauf der Behandlung geben.

I. Elise Hoeck (4 Jahre alt).

Mit einem Jahr erkrankte das Kind an Kinderlähmung, die das rechte Bein betraf.

Untersuchungsbefund: Das Kind kann überhaupt nicht laufen.

Rechtes Bein im Knie- und Hüftgelenk gebeugt.

In Rückenlage steht es in stärkster Abduktion und Außenrotation.

Gelähmt sind alle Muskeln am Bein bis auf den Bizeps, ebenso am Fuß bis auf die kleinen Zehenbeuger.

21. 11. Hüftarthrodesen-Operation; Gipsverband in leichter Abduktions- und Flexionsstellung.

28. 12. Wechsel des Gipsverbandes.

5. 2. Gipsabguß. Neuer Gipsverband bis Mitte Unterschenkel zum Gehen.

29. 3. Gipsverband-Abnahme. Apparat erhalten.

Mai 1917. Hüfte fest, Kind geht gut. Nachbesichtigung 15. November. Vollkommener Erfolg der Operation. Die Hüfte ist vollständig verknöchert. Der Beckengurt kann entfernt werden.

II. Maria Lisch (5 Jahre alt).

Seit ca. 2 Jahren Lähmung im Bereich des linken Beins. Das Kind trägt einen Schienenhülsenapparat mit Beckengurt. Alle Muskeln am linken Hüftgelenk, Bein und Fuß gelähmt mit Ausnahme der kurzen Zehenbeuger.

11. 5. Arthrodese im linken Hüftgelenk, Gipsverband.

30. 6. Erster Gipsverbandwechsel.

30. 7. Zweiter Gipsverbandwechsel. Gipsabdruck zum neuen Schienenhülsenapparat.

22. 9. Gipsverband abgenommen. Apparat angelegt.

29. 11. Die Hüfte ist vollkommen verknöchert, so daß der Beckengurt weggelassen werden kann.

III. Herta Schlawe (8 Jahre alt).

Mit $5^1/_2$ Jahren Kinderlähmung.

Gegenwärtiger Befund: Der rechte Fuß steht in Spitzfußstellung.

Die Fuß- und Zehenmuskulatur vollständig gelähmt.

Der Musculus quadriceps am rechten Oberschenkel gelähmt. Die Beuger (Musculus semitendinosus und semimembranosus) funktionieren etwas.

Hüft- und Gesäßmuskulatur vollkommen gelähmt.

Das Kind geht mit starker Lordose, da infolge Kontraktur der „Spinamuskeln" das rechte Bein im Hüftgelenk nicht genügend gestreckt wird.

25. 2. 16. Tenotomie der Spinamuskeln, Gipsverband in abduzierter gestreckter Stellung als Vorbehandlung.

Nach mehreren Verbänden am 1. Mai Arthrodese im Hüftgelenk. Gipsverband.

27. 7. Gipsverbandwechsel, Gipsabdruck zum Schienenhülsenapparat.

11. 10. Abnahme des Verbandes, Apparat erhalten.

Im Januar 1917 wird der Beckengurt entfernt, da eine vollkommene Verknöcherung des Hüftgelenkes eingetreten ist. Der übrige Teil des Schienenhülsenapparates muß wegen der Lähmung der übrigen Bein- und Fußmuskeln weitergetragen werden.

(Aus der orthopädischen Klinik des San.-Rat Dr. Schanz-Dresden.)

Über traumatische Skoliosen.

Von

Dr. **Nils Silfverskiöld**,
I. Assistent der Anstalt.

Mit 5 Abbildungen im Text.

(Eingegangen am 26. September 1919.)

In der Laienwelt ist es gar nicht selten, daß die Entstehung einer Rückgratsverkrümmung mit einer äußeren Gewalteinwirkung in Zusammenhang gebracht wird. Es ist offenbar, daß der Laie sich hierbei täuschen kann und es manchmal auch tut. Die Rückgratsverkrümmung hat vorher bestanden, aber sie ist nicht so schwer gewesen, daß sie der Entdeckung nicht hätte entgehen können. Das Trauma hat dann die Aufmerksamkeit auf die schon vorhandene Deformität gelenkt.

Andererseits ist es auch deutlich, daß manchmal die feste Überzeugung des Patienten, daß das Trauma die Ursache ist, nicht ohne weiteres als ein Unverständnis beiseite geschoben werden kann. Auf die Gründe hierfür komme ich später zurück. In diesen Fällen handelt es sich entweder um einen beträchtlichen direkten Schlag gegen den Rücken oder auch um ein Herabstürzen auf denselben. Manchmal geben die Patienten auch an, daß sie sich überhoben hätten.

Im auffälligen Gegensatz zu der Laienansicht ist in der orthopädischen Literatur wenig über traumatische Skoliosen zu finden. Vereinzelte Fälle sind beschrieben von Helferich, Henle, Kirsch, Stolper und Wagner. Die beiden letztgenannten Verfasser heben hervor, daß es sich in der Regel um Kypho-Skoliosen handle. Hoffa (Lehrbuch 1902) spricht von traumatischen Rückgratsdeformitäten, die primär entstehen im Zusammenhang mit Frakturen und Luxationen der Brust- und Lendenwirbelsäule, die nicht oder schlecht eingerichtet worden sind. Riedinger hat einen Fall mitgeteilt, bei welchem es sich um eine nach Trauma, unter dem Einfluß der Belastung entstandene, sekundäre Lordo-Skoliose handelt.

Dies ist ungefähr alles, was ich von Wichtigkeit über die traumatische Skoliose habe in der orthopädischen Literatur finden können. Der Widerspruch zwischen der häufigen Auffassung der Laienwelt und der seltenen Erwähnung in der wissenschaftlichen Literatur ist offensichtlich.

Wie aus der Literaturübersicht hervorgeht, ist die Mehrzahl der beschriebenen sogenannten traumatischen Skoliosen direkt nach Wirbelbruch oder

Wirbelluxation entstanden. Ihre Genese ist klar. Es ist nicht über solche Fälle, daß ich mich hier äußern will, sondern über echte Skoliosen, so wie sie unter anderem von Schanz definiert werden (Arch. f. klin. Chir. Bd. 102, Heft 3): Eine Deformität, bei welcher wir einen Komplex verschieden gerichteter seitlicher Verbiegungen der Wirbelsäule mit Ausbildung von Keil-, Schräg- und Zwischenwirbeln samt Torsion finden.

Die Frage über die Bedeutung des Traumas hier ist teils von praktischem, teils von wissenschaftlichem Interesse. Diejenigen Patienten, welche annehmen, daß ihre Skoliose durch Unfall entstanden ist, haben oftmals Entschädigungsansprüche. Wissenschaftlich ist das Problem insofern interessant, als es mit der Frage der traumatischen Spätdeformitäten zusammenfällt.

Während meiner bisherigen Assistentenzeit (8 Monate) bei Herrn San.-Rat Dr. Schanz-Dresden sind fünf Fälle zur Behandlung gekommen, die eine Skoliose in genetischem Zusammenhang mit äußerer Gewalt annehmen lassen. Es sind beträchtliche Traumen gewesen und die Skoliosen, die in Verbindung mit denselben entstanden sind, sind echte Skoliosen. Sie sind ohne Anzeichen von Wirbelbrüchen allmählich unter dem Einfluß der Belastung aufgetreten. Da sie auch in anderer Beziehung gewisse Ähnlichkeiten untereinander zeigten und aus oben erwähnten Gründen mir von Interesse schienen, habe ich das Journalmaterial der letzten Jahre in der Klinik Schanz auf traumatische Skoliosen durchsucht und dabei die letzten 5000 Krankenblätter geprüft. 891 (17,8%) dieser waren Skoliosen. Von diesen Skoliosen zeigten 32 einen in die Augen springenden genetischen Zusammenhang mit äußerer Gewalt. Die letzteren, die ich als echte traumatische Skoliosen auffasse, sind von der Totalsumme der Skoliosen 3,6%, ein nicht unbedeutender Prozentsatz.

Ich fasse hier das für diese Skoliosen Eigentümliche zusammen.

Was das Alter anbetrifft, so scheint kein Alter bis zum 60. Jahre frei von diesen Skoliosen zu sein. Ca. ein Drittel gehört dem Alter von 14 bis 17 Jahren an.

Sie kommen bei beiderlei Geschlecht vor, jedoch scheint das weibliche etwas mehr dafür disponiert zu sein.

Die Art des Traumas zeigt einige bestimmte Typen. Entweder hat ein direkter Schlag den Rücken getroffen oder die Patienten sind auf den Rücken gefallen. Ein Patient war in einer Sandgrube verschüttet worden, ein anderer $2^1/_2$ m hoch auf den Rücken herabgestürzt usw. Überheben kommt auch typisch vor. So hatte sich z. B. ein Patient beim Säcketragen „Schaden im Rücken" getan.

Die Zeit zwischen Trauma und Beobachtung der Deformität ist verschieden. Hierin ist man ja ganz auf den Patienten angewiesen, auf Angaben wie: „Vorher war ich gerade, aber eine kurze Zeit nach dem Unfall beobachtete ich eine zunehmende Rückgratsverkrümmung." Es handelt sich hier ja bei den meisten Fällen um so bedeutende Verkrümmungen, die wohl vorher schwerlich hätten der Beobachtung entgehen können, und es kann daher wohl als ziemlich ausgeschlossen angesehen werden, daß sie vor dem Unfall, wenigstens in dem Maße wie bei der Untersuchung, existiert haben könnten. Andererseits haben diese Skoliosen natürlich kurze Zeit nach dem

Trauma bestanden resp. in Entwicklung gestanden, ehe der Patient sie bemerkt hat. In 12 Fällen ist die Skoliose vor Anfang der fünften Woche nach dem Unfall bemerkt worden, von den übrigen sind 5 allmählich entstanden, ohne daß eine bestimmte Zeit hat angegeben werden können. Zwei sind nach je zwei, drei und vier Monaten beobachtet worden, drei nach einem halben Jahr und sechs nach ca. einem Jahr.

Auch in der Art der Krümmung dominieren besondere Typen, wenn auch Verschiedenheiten vorliegen. Leichte Skoliosen finden sich darunter,



Abb. 1.

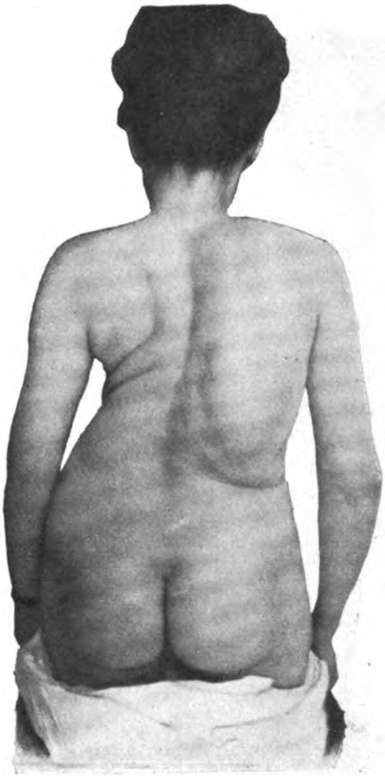


Abb. 2.

aber die meisten sind hochgradige. Die Krümmung findet sich bei ungefähr der Hälfte der Fälle an einer abnormen Stelle, teilweise eine deutlich scharfe Ecke bildend (siehe Abb. 2 und 3).

Entwicklung und Verlauf zeigt bei den meisten dieser Skoliosen sehr langdauernde Verschlimmerung. Teils nimmt die Deformität zu, teils treten schwere Insuffizienzbeschwerden auf, die manchmal nicht weichen wollen, wie Klopfschmerz der betreffenden Dornfortsätze, Spannung der langen Rückenmuskeln, nervöse Störungen.

Um ein paar Beispiele für die oben gemachten Ausführungen zu geben, füge ich hier Abbildungen von vier typischen Fällen bei. Fall 1 (Abb. 1) zeigt als charakteristische Insuffizienzerscheinungen starke Muskelkontraktionen.

Fall 2 (Abb. 2) eine ungewöhnliche Skoliosenform mit scharfen Biegungen, die bei Fall 3 (Abb. 3, 4 und 5) ins Exzessive gesteigert sind.

Kann man jetzt sagen, daß bei allen diesen Fällen das Trauma die Ursache der Skoliose gewesen ist?

Ein schlüssiger Beweis ist natürlich aus dem Gesagten nicht zu entnehmen. Bei der Häufigkeit der Skoliosen und der doch nicht übermäßigen Seltenheit der fraglichen Traumen ist ein zufälliges Zusammentreffen etwas durchaus Mögliches.

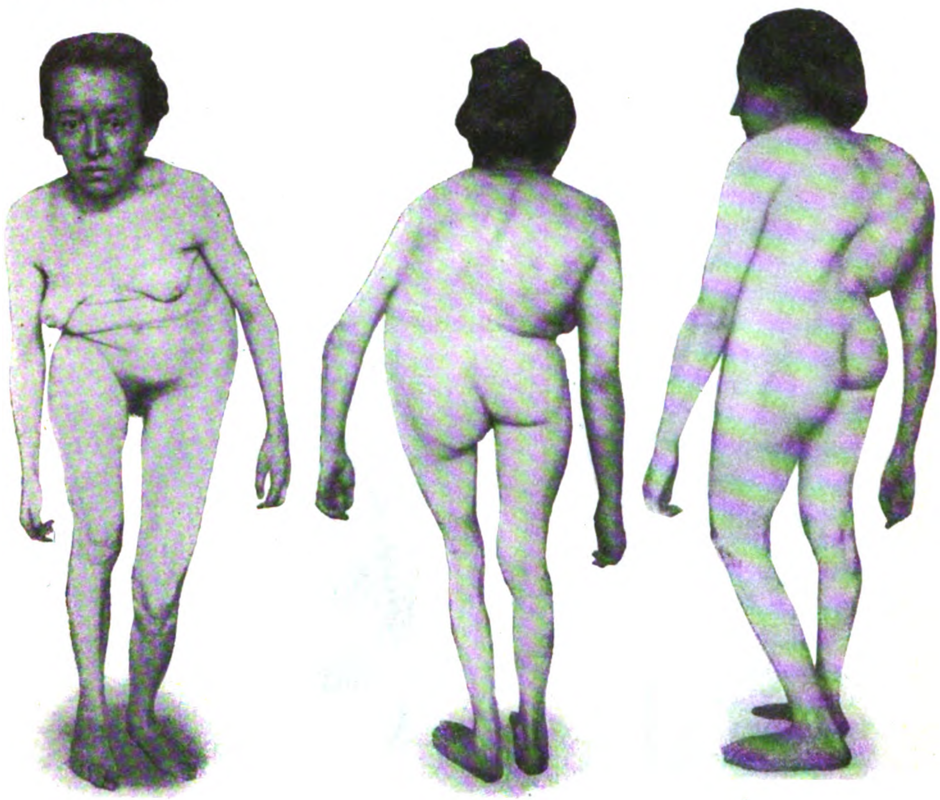


Abb. 3. Abb. 4. Abb. 5.

Wenn man alle Skoliosenpatienten darnach fragt, so werden gewiß eine Anzahl Wirbelsäulentraumen angegeben, ebensogut, wie wenn wir sie nach anderen im allgemeinen Leben nicht seltenen Ereignissen fragen. Eine gewisse Wahrscheinlichkeit, daß ein ursächlicher Zusammenhang zwischen Trauma und Skoliose besteht, ergibt sich aber doch daraus, daß diese Skoliosen, wie ich eben gezeigt habe, gewisse, sie vom allgemeinen Typus der Skoliose abhebende Eigenheiten haben: starke Insuffizienzbeschwerden, abnorme Krümmungsformen, Neigung zu schwerer Verschlimmerung.

Dämmert so eine gewisse Wahrscheinlichkeit herauf, so gewinnt die Annahme des ursächlichen Zusammenhanges nicht unbeachtlich dadurch, daß

wir zwar in der Literatur keine traumatisch bedingten seitlichen Rückgratsverkrümmungen, wohl aber solche mit einem Ausschlag in anteroposteriorer Krümmung haben: die Kümmellsche Deformität.

Kümmell hat Wirbelsäulenverbiegungen beschrieben, die entstehen im Anschluß an Wirbelsäulentraumen ganz der Art, wie sie in unseren Anamnesen angegeben werden: Kyphotische Verbiegungen, die teils kurze Abschnitte der Wirbelsäule betreffen und die ähnlich wie ein spondylitischer Gibbus aussehen, und die teils über lange und große Abschnitte reichende Verbiegungen mit dem Anklang an das Bild des runden Rückens machen.

Wenn solche kyphotische Verbiegungen auf traumatischer Basis entstehen, warum sollen nicht aus derselben Ursache ebenso skoliotische Verbiegungen zustande kommen? Wissen wir doch, daß die kyphotischen und die skoliotischen Verbiegungen so ineinander laufen, daß vielfach von Kypho-Skoliosen gesprochen wird. Dieser Unterschied kann doch nur mechanisch bedingt sein.

Nun ist freilich die große Frage, wie entsteht die Kümmellsche Deformität?

Bei der Diskussion dieser Frage ist man schwankend gewesen, ob Fissuren im Wirbelkörper eine abnorme Weichheit des Knochens erzeugten oder ob eine Erweichung des Knochens, eine Art Osteomalazie, durch das Trauma hervorgerufen worden ist.

Das ist natürlich eine Frage, die kaum je zu voller Klärung gebracht werden kann, denn zum Teil kommen die Fälle erst zur Untersuchung, wenn eventuelle Fissuren schon spurlos verheilt sind, teils sind die Fissuren so unbedeutend, daß sie, solange der Fall frisch ist, sich unseren Untersuchungsmitteln entziehen.

Machen wir aber die Annahme, daß überhaupt in der Wirbelsäule durch ein Trauma eine Schädigung der Tragfähigkeit erzeugt werden kann, dann wird dadurch die Möglichkeit der Ausbildung einer Skoliose ebenso eröffnet wie die Möglichkeit der Bildung einer Kyphose. Es braucht nur in einem Fall die entstehende Verbiegung statt der sonst gewählten Ausschlagsrichtung in der Sagittalebene, in der Frontalebene auszuschlagen.

Eine Parallelität zwischen den bei der Kümmellschen Deformität entstehenden Bildern und den bei unseren Skoliosen mit traumatischer Anamnese, ergibt sich auch aus gewissen Eigentümlichkeiten des Verlaufs.

Wir finden bei unseren Skoliosen oft kurze scharfe Biegungen. Das würde den gibbusartigen Kümmellschen Deformitäten entsprechen.

Eine zweite Übereinstimmung haben wir in den Beschwerdebildern.

Wir wissen, daß die Kümmell-Fälle sehr stark und lang unter Beschwerden leiden, die genau den Beschwerden gleichen, welche wir bei unseren Skoliosen so oft finden und die Schanz Insuffizienzbeschwerden nennt.

Und nun will ich noch auf eine Beobachtung hinweisen, die mir nicht nur auf unsere Skoliosenfälle ein ganz wichtiges Licht zu werfen, sondern auch für die Kümmellsche Deformität die letzte Klärung zu bringen scheint.

Christen Lange (Kopenhagen) hat dieses Problem mit einer Serie interessanter Experimente angegriffen (Zeitschr. f. orthop. Chir. Bd. 10). Er hat in einem Apparat, der von Ingenieuren und Bautechnikern zur Prüfung der

Elastizitätskoeffizienten, der Elastizitätsgrenze, der Festigkeit und dergleichen bei verschiedenem Material benutzt wird, eine Serie Wirbel von Leichen, Kranker verschiedenen Alters und verschiedener Krankheiten genau untersucht. Er hat dabei u. a. die Wirbelsäule der Leiche eines 20jährigen Mannes zur Untersuchung bekommen, der aus der 5. Etage herabgestürzt war. Frakturen waren dabei in mehreren Halswirbeln, im ersten Lendenwirbel und im Bogen des 12. Brustwirbels entstanden. Der 10. Brustwirbel, den der Verfasser in seiner ganzen Untersuchungsserie geprüft hat, war nicht gebrochen, was sowohl vor als nach den Messungen sowie bei später vorgenommenen Sägeschnitten konstatiert wurde. Die Messungen zeigten, daß die Tragfähigkeit dieses Wirbels nicht der eines gesunden 20jährigen Mannes entsprach, sondern daß er schwächer war als Kinderwirbel und in der Messungsserie nur von dem 10. Brustwirbel eines 16jährigen, durch multiple Tuberkulose geschwächten Knaben übertroffen wurde. Der Verfasser vergleicht das Phänomen mit einem, nach seiner Angabe, in der Bautechnik bekanntem Faktum, daß Eisen manchmal durch Stoß einen großen Teil seiner Tragfähigkeit verliert. In beiden Fällen nimmt er eine molekülare Commotio an.

Dieser Befund Langes zeigt also, daß ein Trauma ohne Erzeugung erkennbarer Verletzungen die Tragfähigkeit des Wirbelknochens außerordentlich herabsetzen kann.

Wird ein solcher Wirbel mit der normalen Last beladen, so muß ein Belastungsmißverhältnis entstehen und dieses Belastungsmißverhältnis muß, wenn die Anschauung, daß die Skoliose aus einem Belastungsmißverhältnis an der Wirbelsäule hervorgehen kann, richtig ist, eine Skoliose erzeugen, wenn die Biegung seitlichen Ausschlag nimmt, ebenso wie sie eine Kyphose schafft, wenn die Biegung nach rückwärts ausschlägt.

Schaut man nun zurück, so gibt sich folgender Gedankengang:

Unter den Skoliosenpatienten findet sich ein nicht unbeachtlicher Prozentsatz solcher, die die Entstehung ihrer Skoliose auf ein Wirbelsäulentrauma zurückführen.

Bei diesen Skoliosen finden sich häufig gewisse ungewöhnliche Züge (scharfe, an ungewöhnlichen Stellen liegende Biegungen, starke Insuffizienzbeschwerden, Neigung zu fortschreitender schwerer Verschlimmerung).

Wir wissen, daß kyphotische Verbiegungen (Kümmellsche Deformität) unter ganz analogen Verhältnissen auftreten. Wir wissen aus einer Experimentaluntersuchung, daß nach Wirbelsäulentraumen außerordentlich schwere Schädigungen der Tragkraft der Wirbelknochen entstehen können (Lange).

Wir nehmen an, daß Skoliosen und Kyphosen als statische Belastungsdeformitäten entstehen können, also aus einer Störung des Belastungsgleichgewichtes, einem Überwiegen der statischen Inanspruchnahme der Wirbelsäule über die statische Leistungsfähigkeit.

Nach alledem halte ich den Schluß für berechtigt, daß Traumen als erzeugende Ursachen von Skoliosenbildung tätig sein können und ich glaube, daß in den Fällen, auf die sich meine Ausführungen gründen, diese Ätiologie, wenigstens in der Mehrzahl, in Frage kommt.

Technisches zur Albeeschen Operation.

Von

Prof. Dr. **Lothar Dreyer**-Breslau.

Mit 6 Abbildungen im Text.

(Eingegangen am 3. November 1919.)

Während der Vorschlag Albees, bei der tuberkulösen Spondylitis den erkrankten Wirbel durch Einpflanzung eines Knochenspans zu stützen, anfangs in Deutschland mit Zurückhaltung aufgenommen wurde, mehrt sich allmählich auch bei uns die Zahl der zustimmenden Veröffentlichungen (Köllicker, Mayer, Thomsen). Die Durchsicht dieser Mitteilungen zeigt, daß die Erfolge gut sind und die von Albee angegebenen technischen Vorschriften sich bewährt

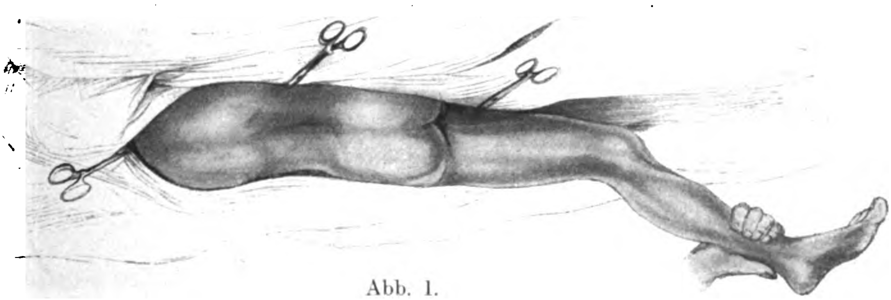


Abb. 1.

haben. Schwierigkeit jedoch bereitet die Beschaffung des besonderen, von Albee benutzten Instrumentariums. Einmal ist der Preis sehr hoch, zum anderen kann es zur Zeit überhaupt nicht geliefert werden.

Da wir nun bisher stets mit ganz gewöhnlichem Instrumentarium in einfacher Weise zum Ziel gelangt sind, andererseits unser Verfahren in manchen Einzelheiten von dem gewöhnlichen abweicht, so sei es gestattet, unser Vorgehen kurz zu schildern:

Der Patient liegt in Bauchlage, das Operationsfeld wird so abgedeckt, daß das mit Jodtinktur desinfizierte linke Bein auf dem sterilen Tuch liegt (Abb. 1). Lappenschnitt über dem Gibbus in üblicher Weise, so daß ober-

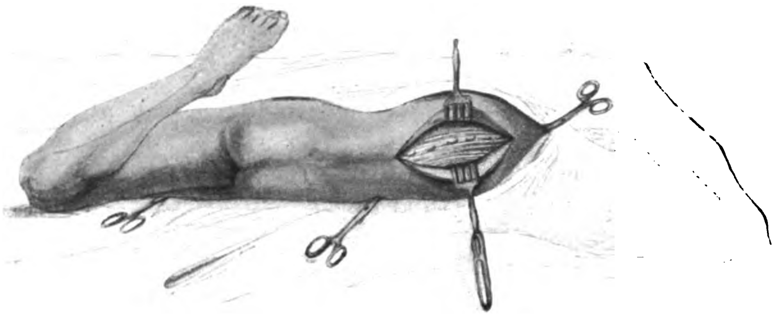


Abb. 2.

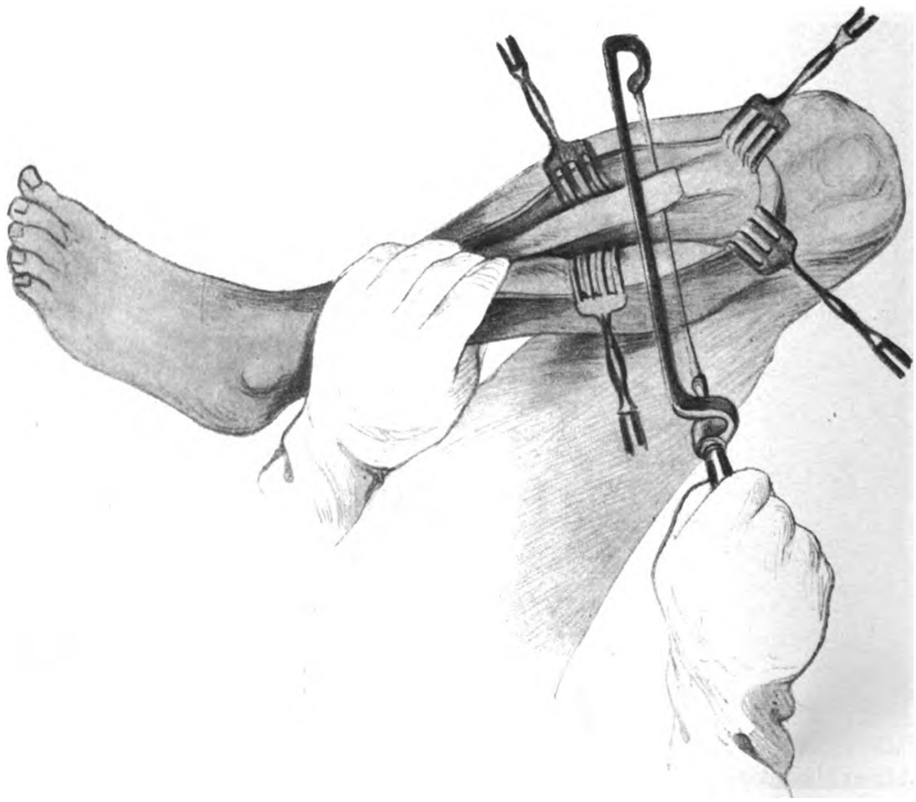


Abb. 3.

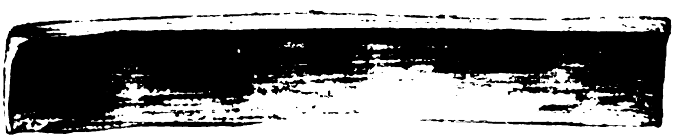


Abb. 4.

und unterhalb noch je 2, an der Lendenwirbelsäule je ein gesunder Wirbeldorn freigelegt werden. Spaltung der Dornfortsätze, mittelst Messers, nicht Meißels, um jede Erschütterung zu vermeiden. Feststellen der benötigten Spanlänge. Zudecken der Rückenwunde. Nunmehr wird — ein Umlagern ist nicht nötig — das linke Bein stark im Knie gebeugt und ein leicht bogenförmiger ziemlich langer Schnitt über die Vorderfläche der Tibia geführt (Abb. 2). Der Schnitt muß ziemlich lang sein, damit sich später bei der Entnahme des

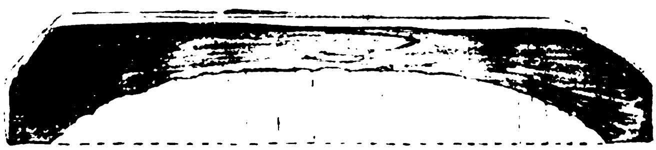


Abb. 5a.

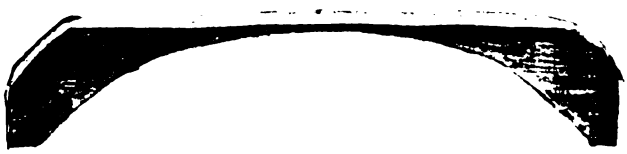


Abb. 5b.

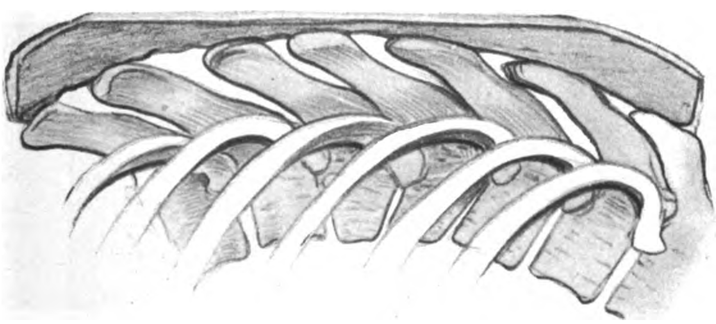


Abb. 6. Der Deutlichkeit halber ist der Span auf-, noch nicht eingesetzt gezeichnet.

Spans aus dem Knochen die Weichteile gut zurückhalten lassen. Spaltung des Periosts an der Innenseite der Tibia einige Millimeter unterhalb der Schienbeinkante, dann nach vorn über die Tibia-Vorderfläche zwecks Abgrenzung des Spans. Die Entnahme des Spans selbst geschieht mit der gewöhnlichen Mertensschen Säge (Abb. 3). Das Sägeblatt ist am besten 4 mm breit, und so kräftig, daß es sich nicht biegt beim Sägen, die Zähne sollen gehörig verschränkt sein. Man sägt bei stark vorspringendem Gibbus einen die ganze Breite der vorderen Schienbeinfläche ausmachenden flachen Span heraus (Abb. 4). Dis notwendige Krümmung erhält der Span dadurch, daß man mit einer nicht zu groben Luerschen Beißzange nach Zurückschieben des

Periosts, das als Überschuß am Span bleibt, von dem Span das in Abb. 5a schraffiert gezeichnete Stück sowie die Ecken fortkneift. Er wird dann gewissermaßen hochkantig eingesetzt (Abb. 6), wodurch er natürlich bedeutend widerstandsfähiger wird. In einem Fall von ungewöhnlich starkem Gibbus gelang es, den Span an dem Punkte A (Abb. 5b) soweit zu verdünnen, daß er ohne zu brechen, der besonders großen Krümmung entsprechend eingebogen und so eingesetzt werden konnte. Wenn auch nach Mayer, Thomsen u. a. eine Fraktur des Spans glatt heilt, so ist doch sicher die Verhütung des Einbrechens im Hinblick auf die sofortige postoperative Fixation des erkrankten Wirbelsäulenabschnittes das erstrebenswerte Ziel. Die weitere Wundversorgung geschieht in der üblichen Weise.

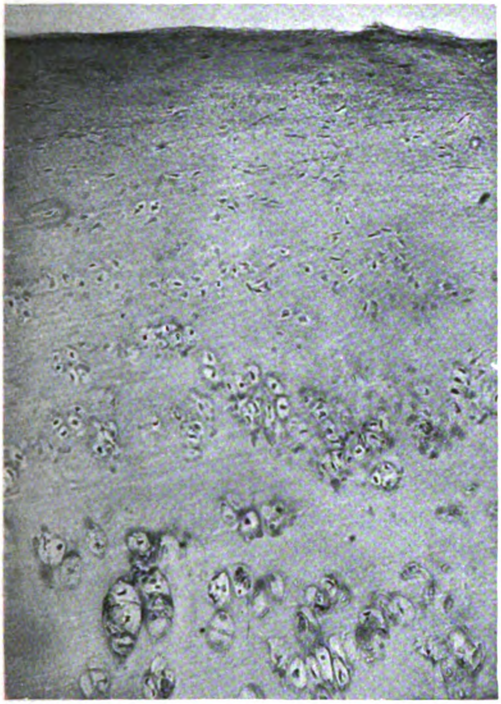


Abb. 1.



Abb. 2.

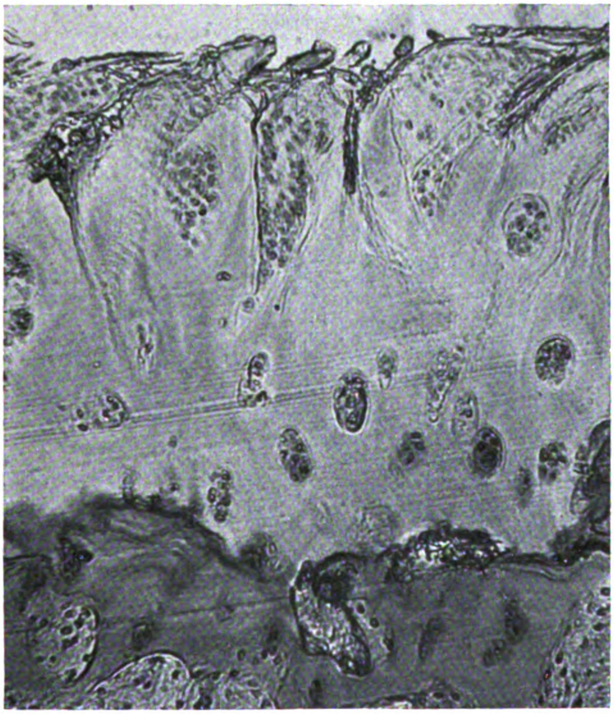


Abb. 3.

Pommer, Funktionelle Theorie der Arthritis deformans. Phot. Nic. Bock.

Die funktionelle Theorie der Arthritis deformans vor dem Forum des Tierversuches und der pathologischen Anatomie.

Von

Prof. Dr. **Gustav Pommer.**

(Mitteilung aus dem patholog.-anatomischen Institut der Universität Innsbruck.)

Mit 3 Abbildungen auf Tafel X.

(Eingegangen am 16. Dezember 1919.)

Literatur.

1. **Pommer, G.**, Mikroskopische Befunde bei Arthritis deformans. Denkschriften der Wiener Akademie d. Wissenschaften **89**, 1913 (in Kommission bei Alfred Hölder).
2. **Stubenrauch, L. v.**, Die deformierende Gelenkentzündung (Arthritis deformans) im Lichte neuerer Forschungen. Nach den mikroskopischen Befunden von Prof. Dr. G. Pommer. Münch. med. Wochenschr. 1914. Nr. 27. 1494—1498 und Nr. 28. 1565—1568. Sonderabdruck 1—20.

2a. — Diskussionsbemerkungen in der Sitzung des ärztlichen Vereines München, 20. Mai 1914. Sitzungsber. d. Ver. XXIV, 1914, 56—58.

2b. — Bemerkungen zu dem Aufsatze Prof. Axhausens: „Die deformierende Gelenkentzündung (A. d.) im Lichte neuer Forschung". Berl. klin. Wochenschr. 1916. Nr. 15. 411.

3. **v. Sury, Kurt**, Über die chronischen Folgen von Gelenkstraumen (Arth. traumatica). Arch. f. klin. Chir. **109**, Heft 2, 1918. 271—375.
4. **Sievers, Roderich**, Arthritis deformans des Akromioklavikulargelenkes. Zugleich ein Beitrag zur traumatischen Entstehung der Arth. def. chronica. Virchows Archiv, Beiheft zum 226. Bd., 1919. 1—123.
5. **Kutschin, C.**, Entwicklung des Knochengewebes. Untersuchungen aus dem Institut für Physiologie und Histologie in Graz, herausgegeben von A. Rollett, Leipzig 1870. 62ff., Taf. C, Abb. 1. u. 2.
6. **v. Ebner, V.**, Über den feineren Bau der Knochensubstanz. Sitzungsber. d. Wiener Akademie d. Wissensch. **72**. 3. Abtlg. 1875.
7. **Hueter, C.**, Klinik der Gelenkkrankheiten. I. Hälfte. Leipzig 1870. 86.
8. **Fick, R.**, Handbuch der Anatomie und Mechanik der Gelenke. I. Teil. Jena 1904. 21.

9a. **Pommer, G.**, Die chronische deformierende Gelenksentzündung (Arth. def.) vom Standpunkte der neuzeitlichen Forschung aus. Sitzungsber. d. naturw.-medizin. Vereines zu Innsbruck **35** 1914. (in Kommission bei Wagner).

9b. — Über die Beziehungen der Arthritis deformans zu den Gewerbekrankheiten. Sonderabdruck aus der Zeitschrift: „Das österreichische Sanitätswesen". 30. Jahrg. 1918, Beiheft zu No. 1—26 („Schriften des 3. internat. Kongresses f. Gewerbekrankheiten").

10. Barth, A., Über die Entstehung der freien Gelenkkörper, mit besonderer Berücksichtigung der arthritischen Gelenkkörper. Arch. f. klin. Chir. **112**, Heft 2. 1919. 369—412.
11a. Axhausen, G., Die deformierende Gelenkentzündung (Arthritis deformans) im Lichte neuer Forschung. Berl. klin. Wochenschr. 1915. Nr. 47. 1205—1209.
11b. — Erwiderung zu v. Stubenrauchs Bemerkungen (2b). Berl. klin. Wochenschr. 1916. Nr. 15. 412.
12. — Neue Untersuchungen über die Rolle der Knorpelnekrose in der Pathogenese der Arthritis deformans. Arch. f. klin. Chir. **104**, Heft 2. 1914. 301—346.
13. Pommer, G., Zur Kenntnis der Ausheilungsbefunde bei Arthritis deformans, besonders im Bereiche ihrer Knorpelusuren, nebst einem Beitrag zur Kenntnis der lakunären Knorpelresorption. Virchows Archiv **219**, 1915. 261—278, Taf. 2—4.
14. Fick, R., Handbuch der Anatomie und Mechanik der Gelenke. 2. Teil. Jena 1910.
15. Hultkrantz, W., Über die Spaltrichtungen der Gelenkknorpel. Verhandl. d. anat. Gesellsch. Kiel 1898. 248ff.
16. Lubosch, W., Bau und Entstehung der Wirbeltiergelenke. Jena 1910.
17. Axhausen, G., Über einfache, aseptische Knochen- und Knorpelnekrose, Chondritis dissecans und Arthritis deformans. Arch. f. klin. Chir. **99**, Heft 2. 1912. 519—574.
18. Weichselbaum, A., Die senilen Veränderungen der Gelenke und deren Zusammenhang mit der Arthritis deformans. Sitzungsber. d. Wiener Akad. d. Wissensch. **75**, 3. Abtlg., 1877. 193—241.
19. Spina, A., Untersuchungen über die Bildung der Knorpelgrundsubstanz. Sitzungsber. d. Wien. Akad. d. Wissensch. **81**, 3. Abtlg., 1880. 28 39.
20. Hammar, J. Aug., Über den feineren Bau der Gelenke. Arch. f. mikroskop. Anat. **43**, 1894. 266—326 u. 813—885.
21. Solger, B., Über Rückbildungserscheinungen im Gewebe des hyalinen Knorpels. Arch. f. mikroskop. Anat. **42**. 1893. 648—661.
22a. Hansen, F. C. C., Über die Genese einiger Bindegewebsgrundsubstanzen. Anat. Anzeiger **16**. 1899. 417ff.
22b. — Untersuchungen über die Gruppe der Bindesubstanzen, I. der Hyalinknorpel. Anat. Hefte Nr. 83 (**27**, Heft 3). 1905. 538 ff.
23a. Schaffer, J., Über den feineren Bau und die Entwicklung des Knorpelgewebes und über verwandte Formen der Stützsubszanz, I. Teil. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie. **70**, 1901. 109ff.
23b. — II. Teil, ebenda **80**, 1906. 155 ff.
24. Studnicka, F. K., Histologische und histogenetische Untersuchungen über das Knorpel-, Vorknorpel- und Chordagewebe. Anat. Hefte Nr. 66 u. 67. **21**, 1903. 283 ff.
25. Ernst, Paul, Die Pathologie der Zelle. Handb. d. allg. Pathol. von L. Krehl u. F. Marchand **3**, I. Abtlg. Leipzig 1915. 1—408 (Sonderabdruck).
26. Axhausen, G. und Pels, J., Experimentelle Beiträge zur Genese der Arthritis deformans. Deutsche Zeitschr. f. Chir. **110**, 1911. 515 ff.

Die von mir 1913 veröffentlichten mikroskopischen Befunde bei Arthritis deformans (1) lösten mit ihren die funktionelle Theorie dieses Gelenksprozesses bewahrheitenden Ergebnissen eine Polemik aus, in der sich v. Stubenrauch als ihr überzeugter Vertreter um sie sowohl gegenüber Axhausen als auch F. v. Müller gegenüber sehr verdient machte (2, S. 1495, 1498; 2 a, S. 21 f.). Durch v. Stubenrauch wurde dabei die in Axhausens experimentellen und pathologisch-anatomischen Untersuchungen platzgreifende Verwechslung der sekundär, unter gewissen Verhältnissen bei hochgradigen Arthritis deformans-Veränderungen örtlich anzutreffenden Nekrose von Knorpelstellen oder -partikelchen mit, nach Axhausens Meinung, primär gegebener und der Arthritis deformans zugrunde liegender Gelenksknorpelnekrose auf dem Gebiete der idiopathischen Arthritis deformans des Menschen eingehend zurückgewiesen.

Nach diesen Auseinandersetzungen v. Stubenrauchs erübrigt für mich noch immer die Aufgabe, auch selbst der Polemik Axhausens, die ich nicht frei von Unterstellungen und Mißdeutungen in bezug auf gewisse meiner mikroskopischen Befunde und Photogramme halten kann (siehe unten S. 580), entgegenzutreten und weiters die Aufgabe, die Haltlosigkeit seiner Behauptung, daß „selbstverständlich“ „kernloses bzw. zelloses Knorpelgewebe nekrotisch ist“, des Näheren darzutun.

Unter den so schwierigen Verhältnissen der letzten Jahre mußte es sich empfehlen, diese Aufgaben auf eine geeignete Gelegenheit zu verschieben.

Ich glaube sie jetzt aufgreifen zu sollen, da ich mich ohnehin im Interesse der Sache verpflichtet fühle, auf die in letzter Zeit von Dr. Kurt v. Sury (3) veröffentlichten experimentellen Untersuchungen aufmerksam zu machen, die für die funktionelle Theorie der Arthritis deformans wertvolle Belege liefern, und da ich weiters ohnehin auch das Wort ergreifen muß, um gegen einige unzutreffende Auffassungen in der einschlägigen pathologisch-anatomischen Arbeit Roderich Sievers' (4) Stellung zu nehmen.

Ich wende mich nun zunächst dem Berichte über die Ergebnisse der Tierversuche zu, die K. v. Sury zur Erzeugung von Arthritis deformans-Veränderungen ausführte. Das Verfahren, das er hierbei einschlug, wurde durch das Ergebnis seiner statistischen Unfalluntersuchungen bestimmt, daß unter den Gelenksverletzungen, die für die Ätiologie der Arthritis deformans in Betracht kommen, überhaupt die relativ leichteren Schädigungen, die Kontusionen und Distorsionen, stark die Frakturen und Luxationen an Häufigkeit übertreffen.

K. v. Sury vollführte daher bei seinen Versuchen nicht Abtragungen bzw. Transplantationen von Gelenkteilen, wie z. B. Kroh, bzw. Axhausen u. a., oder Umnähungen, wie Wollenberg, oder Injektion reizender Substanzen und Stichelungen mit der elektrischen Nadel, wie Axhausen, sondern wiederholte nochmals die von Kroh s. Z. ohne entsprechenden Erfolg unternommenen Zerrungen und Beklopfungen. Er unterzog solchen Einwirkungen die Kniegelenke von 6 Meerschweinchen und zwar überwiegend unter Ausdehnung der Versuchsdauer auf die Zeit von mehreren, von 3, 4 bis 8 Monaten.

Wie K. v. Sury unter Hinweis auf die von dreien dieser Versuchstiere aufgenommenen Schnitt-Photogramme (3, S. 354, Abb. 53 b—e) als Ergebnis der Versuche zusammenfassend feststellt, ist es ihm dabei „gelungen, an Meerschweinchenknien durch fortgesetzte Zerrungen und durch Beklopfen in der Knorpel-Knochenzone des Gelenks Veränderungen zu erzeugen, die nach den von Pommer mitgeteilten Untersuchungen für Arthritis deformans charakteristisch sind: Ossifikation und Vaskularisation im Bereiche von degeneriertem Gelenksknorpel“ (3, S. 355).

Laut den Angaben v. Surys war es hauptsächlich in den tieferen Schichten des Gelenksknorpels zu graduellen Übergängen in der Stärke seiner Degeneration und in der Menge und Größe der gewucherten Knorpelzellen gekommen. Als Zeichen der Degeneration führt er dabei an: „Quellung der Knorpelzellen“, „Zugrundegehen des Zellprotoplasmas“ und „Schrumpfung des Zellkernes (Pyknose)“. Die Knorpelgrundsubstanz ließ „außer stellenweiser Andeutung

von Faserknorpelbildung" — worunter wohl die faserige Veränderung bzw. die Demaskierung der Grundsubstanzfaserung zu verstehen sein dürfte — „keine weitergehenden Degenerationserscheinungen erkennen" (3, S. 355).

Die angeführten Versuchsbefunde v. Surys, die gleichwie die von mir bei geringgradigen und beginnenden Arthritis deformans-Veränderungen des Menschen aufgenommenen gegen Axhausens Behauptung von der pathogenetischen Bedeutung der Knorpelnekrose Zeugnis ablegen, werden dadurch keineswegs entwertet, daß v. Sury bei einem seiner 6 Versuchstiere, „an der Tibiagelenkfläche eine lokalisierte Nekrose des Gelenksknorpels mit Ausfransung der Knorpelgrundsubstanz, sowie Umwandlung des die Nekrose umgebenden Knorpelgewebes in Faserknorpel" sah. Wie v. Sury selbst schon erkannte und feststellt, „handelt es sich hier um eine beginnende Knorpelusur sekundärer Natur" (3, S. 355).

In Einklang mit den Voraussetzungen für die Arthritis deformans-Diagnose und mit den Vorbedingungen der funktionellen Theorie konnte v. Sury feststellen: „wo der Knorpel normales Aussehen hat, ist keine Ossifikation im Gange" und auch die Verkalkungszone nicht verbreitert (3, S. 355).

Bezüglich der Ossifikationsvorgänge ergaben die Untersuchungen v. Surys, daß die neugebildeten, gefäßhaltigen Knochenbälkchen aus dem subchondralen Knochengewebe „in den degenerierten Knorpel hinein" wuchern (3, S. 355).

In dem letztangeführten Verhalten und in dem schon oben berichteten Umstande, daß „die vorhandene Knorpeldegeneration" „hauptsächlich in den tieferen Schichten des Gelenkknorpels zur Ausbildung gekommen" ist, liegt ein nicht zu übersehender Unterschied gegenüber den Ergebnissen meiner eigenen Untersuchungen, die ja der Annahme das Wort sprechen, daß bei der idiopathischen Arthritis deformans des Menschen im wesentlichen durch oberflächlich sich ausbildende degenerative Veränderungen die Knorpelelastizität beeinträchtigt und daß von ihnen aus, also indirekt, auf die Anbildungs- und Resorptionsverhältnisse in den entsprechenden Spongiosaräumen Einfluß geübt wird, bis dann bei hochgradiger Arthritis deformans, wenn sie bis zur Ausbildung von Resorptions- oder Zerfalls- und Abnützungsusuren gediehen ist, in den Bereich des degenerierten Knorpels selbst die Vaskularisations- und Knochenbildungsvorgänge vorgreifen (vgl. die Erörterungen des 4. Punktes meiner Ergebnisse: 1, S. 135, 136). Der besagte Unterschied dürfte wohl in der Eigenartigkeit der Zerrungs- und Beklopfungseinwirkungen begründet und daraus zu erklären sein, da sich ja annehmen läßt, daß diese Einwirkungen sich namentlich und zunächst in den tieferen, hauptsächlich zur Ersatzbildung dienenden und daher auch entsprechend ihrem regeren Zellenleben besonders empfindlichen Gelenkknorpelschichten geltend machen. Es scheint mir daher v. Sury mit Recht die durch seine Versuche herbeigeführte Gelenksveränderung als „eine charakteristische Arthritis deformans" anzusehen (3, S. 370), in die er dabei die Arthritis traumatica simplex als „eine leichtere, zur Heilung neigende" und zum Stillstand kommende Form der Arthritis deformans einbezieht.

Gleich v. Surys experimenteller Arbeit stellt sich auch die nun weiter zu besprechende pathologisch-anatomische Untersuchung Roderich Sievers' auf den Standpunkt der funktionellen Theorie der Arthritis deformans (4, S. 104).

Sievers sieht das „Anfangsstadium der Arthritis deformans" „im wesentlichen mit oberflächlichen Knorpelauffaserungen, Knorpelzellenwucherungen und vaskulärer Resorption" gegeben, „die sich gegen die basalen Knorpelabschnitte und die subchondralen Spongiosabälkchen richtet" (4, S. 93).

Er pflichtet meiner Darstellung des histologischen Baues der Randwülste und damit auch der von mir (1, S. 129 ff.) erwiesenen Tatsache bei, daß es sich bei ihnen nicht um periostale Osteophytbildungen handelt (4, S. 103, 110).

In mehrfacher anderer Hinsicht jedoch stehen die Ansichten Sievers' mit den sonst bei A. d. festzustellenden Tatsachen in Widerspruch, was kaum lediglich durch die Eigenart seines Untersuchungsobjektes, des Akromio-Klavikular-Gelenkes (das seinen unvollkommenen Bauverhältnissen nach ein „Halbgelenk" ist [4, S. 119]) erklärt werden kann.

Sievers hebt an mehreren Stellen (vgl. 4, S. 93, 99, 109, 120) hervor, daß er in den ersten Stadien der arthritischen Veränderungen des Akromio-Klavikular-Gelenkes keine Ossifikationsvorgänge beobachten konnte. Er spricht zusammenfassend aus, „daß diese vielmehr stets als ein Zeichen vorausgegangener primärer oder sekundärer Traumen ausgelegt werden mußten" (4, S. 120).

Sievers vermißt im Bereiche der die Knochen-Knorpelgrenze durchbrechenden in den basalen Gelenkknorpel aus den Markräumen vordringenden Markfortsätze, „die Spindelzellen und feine Kapillaren enthalten", Ossifikationssäume, denn er glaubt, daß die an der Grundsubstanz des basalen Gelenkknorpels bemerkbaren sich in Sievers' Färbungspräparaten blaß rosafarben vom Knorpel absetzenden Höfe (4, S. 92) ebenso wie auch an den sich erweiternden Markräumen gelegentlich bemerkbare „homogene schmale rot gefärbte Säume" nicht als Ossifikationssäume anzusehen seien, und zwar, wie es scheint, wesentlich deshalb, weil diese Säume angeblich „niemals Knochenkörperchen einschließen" (4, S. 93).

Dieser Anschauung Sievers' muß schon auf Grund der bekannten analogen Bilder der schmalen Appositionssäume atrophischer Knochen widersprochen werden; jedenfalls hängt die Entscheidung von der Anwendung von Methoden ab, die in den Stand versetzen, die Struktur der fraglichen Höfe und Säume zu erkennen, und die auch ermitteln ließen, ob es sich dabei nicht um auf die osteoblastische Tätigkeit der besagten Spindelzellen zurückzuführende schmale kalklose Knochenanlagerungen handelt, ähnlich etwa jenen, die z. B. in Kutschins Arbeit (5) abgebildet sind.

Eine große Rolle spielen in den Schilderungen Sievers' und in den Deutungen, die er seinen Befunden gibt, die fibrösen und die fibrös-knorpeligen Metaplasien (4, S. 90, 91) und die Vorgänge der Knorpelregeneration, an denen, nach seiner Ansicht, einerseits die „Verkalkungsregion der Knorpel-Knochengrenze" (4, S. 100), anderseits das subchondrale Fasermark und die Spongiosa selbst beteiligt sind, deren „Randpartien knorpelig sich umwandeln, ganz nach Art der Verkalkungsregion der Knorpel-Knochengrenze" (4, S. 96).

So, nach der Art der von Ziegler seinerzeit angenommenen Rekartilaginescenz des Knochens, glaubt Sievers auch die Entstehung der Knorpelknötchen erklären zu dürfen, die er den Spongiosabälkchen aufsitzen fand (4, S. 99), welchen Befunden aber ebenso wie den einschlägigen Zieglers und Rimanns (im 5. und 6. Punkt meiner Ergebnisse 1, S. 145 und 147) entgegengehalten werden muß, daß es sich, angesichts der Umstände, unter welchen diese metaplastisch gedeuteten Befunde angetroffen werden, bei ihnen um von der Knorpel-Knochengrenze ausgehende und durch Zusammenhangsstörungen derselben bedingte knorpelige Kallusbildungen, bzw. um auf embolischem Wege entstandene Knorpelwucherungen handelt.

Sievers gibt von solchen Zersplitterungen und Einbrüchen der Knochen-Knorpelgrenze, von den diese teils durchquerenden, teils ihrer Verlaufsrichtung entsprechenden Fissuren, von den Bruchtrümmern und ihrer Verlagerung Schilderungen, die vielfach ganz den Befunden entsprechen, die sich im 5. Punkt meiner Ergebnisse (1, S. 142 f.) eingehend erörtert und in den Abb. 56, 56 a, 57 und 67 wiedergegeben finden. Die durch solche Störungen der Knochen-Knorpelgrenze bedingten Entwickelungen von Knochenkallus (4, S. 84, 85, 108), in ganz besonderem Maße aber die den knorpeligen Kallus betreffenden und zur Knorpelregeneration in Beziehung zu bringenden Befunde beschäftigten Sievers (4, S. 96 ff.) und werden von ihm, gleichwie seine Knorpelknötchenbefunde in metaplastischem Sinne gedeutet.

Auf Sievers blieben die in meinen Abb. 68 und 69 wiedergegebenen Befunde ohne Einfluß, obwohl letztere zu ihrer Erklärung geradezu lediglich die Annahme der embolischen Verschleppung auf dem Wege der Blutbahnen zulassen.

Es handelt sich ja dabei um Knorpelknötchen, die innerhalb venöser Blutgefäße liegen und statt ihrer sonst ziemlich einheitlich rundlich kugeligen Gestalt Zylinderform zeigen, so daß sie die Lichtung der betreffenden Blutgefäße, die im übrigen mit Blutkörperchenanhäufungen, wurstförmigem Gerinnselmassen und hyalinähnlichem, vakuolisiertem Blutplasma gefüllt sind, auf eine entsprechende Strecke hin ganz einnehmen (1, S. 148).

Andere meiner Befunde weisen, ähnlich unzweideutig, auf die perivaskulären Lymphbahnen der Markgefäße und auf die perimyelären Lymphräume entlang den Knochenflächen als die Wege hin, innerhalb deren es zur Verschleppung abgelöster Knorpelzellen und, bei deren Fortentwickelung, zur Ausbildung von Knorpelknötchen kommen kann. (Vgl. 1, S. 148 und die Abb. 57—59, 63—66, auch 68 und 70.)

Sievers hebt im Gegensatze hierzu hervor, daß er sich an seinen Präparaten von irgendwelchen Beziehungen der Knorpelknötchen zu Blutgefäßen oder den perimyelären Lymphräumen nicht habe überzeugen können; es seien ihre „Verbindungen mit den Spongiosabälkchen“ „zu innige“, „als daß eine Zwischenschaltung von Lymphräumen denkbar wäre“ (4, S. 99).

Er läßt bei diesem Einwande außer Betracht, daß die Veränderungen produktiver Natur, die sich in der Umgebung der Knorpelknötchen abspielen (vgl. die Erörterungen im 6. Punkt meiner Ergebnisse, 1, S. 148) und ihre Anwachsung bewirken, selbstverständlich den Lymphendothelbelag der Knochenbälkchen in ihnen aufgehen lassen. Der Auffassung Sievers', daß es sich bei den gemeinten Befunden „keineswegs um eine Anlagerung, sondern um deutliches Hervorsprießen aus den Randzellen der Bälkchen“ handle (4, S. 99), sind außer den schon erwähnten Knorpelknötchenbildungen, die sich innerhalb von Blutgefäßen und ihnen aufsitzend vorfinden, auch die Knorpelknötchen entgegenzuhalten, die sich stellenweise mitten zwischen den Fettzellen mancher Markräume antreffen lassen und auf die ich bereits a. a. O. S. 148 aufmerksam machte.

Zugunsten der von mir vertretenen Auffassung der Knorpelknötchenbildungen spricht und als eine indirekte Bestätigung für sie ergab sich bei meinen Untersuchungen, daß, wie ich im 7. Punkt der Ergebnisse 1, S. 154 auseinandersetzte, im Bereiche von Knochenschliffstellen keine Knorpelknötchenbildungen anzutreffen waren. Unter den Verhältnissen solcher Schliffflächen gelangen, so dürfen wir nach allen ihren Befunden annehmen, entweder nur Knorpelzellen zur Einpfropfung und Verlagerung, die ihre Befähigung zum Wachsen und zur Vermehrung infolge ihrer Loslösung bereits verloren haben, oder zugleich mit etwaigen noch lebensfähigen Knorpelzellen auch die verschiedensten nekrotischen Gewebsteilchen, wodurch Abkapselungsprozesse bedingt sind, die an sich

einer embolischen Weiterverschleppung der Knorpelzellen im Wege stehen. Augenscheinlich fehlt es unter solchen Umständen an den solche Verschleppungen begünstigenden Zirkulationsverhältnissen; ferner dürfte die Weiterentwicklung von etwa eingeschleppten Knorpelzellen auch an den zu Raumbeengung führenden Bluteinlagerungen, reaktiven Zellwucherungen und Gewebsbildungen, zu denen es in der Nachbarschaft von Schliffstellen kommt, scheitern.

Es nehmen unter den Entstehungsbedingungen der Knorpelknötchenbildungen jedenfalls die erste Stelle ein: Zusammenhangsstörungen im Bereiche der Knorpel-Knochengrenze, die mit Absprengungen und Verlagerungen von Zellen oder Zellterritorien, und zwar der kalklosen tiefen Schichten des Gelenkknorpels, und mit die subchondralen Markräume eröffnenden Zerklüftungen und Auseinanderdrängungen der Verkalkungsregion des Knorpels und der anstoßenden Knochenrinde einhergehen. Als eine weitere Bedingung muß aber dann eine die Verschleppung der abgesprengten Knorpelzellen begünstigende Versorgung dieser Markräume mit Lymph- und Blutbahnen gegeben sein, wozu sich gerade unter den Umständen der Arthritis deformans mit der Ausbildung der in den kalklosen Knorpel vorreichenden Gefäßräume besondere Gelegenheit darbietet.

Endlich wäre noch der metaplastischen Deutung der Knorpelknötchenbefunde und der sonstigen einschlägigen Befunde überhaupt, die Sievers vertritt, entgegenzuhalten, daß unter den hierbei gegebenen Verhältnissen reichliche Gelegenheit zu allen möglichen örtlichen Übergängen zwischen den verschiedenen, aus einem Keimgewebsbezirk entstandenen Bindesubstanzformen gegeben ist; diese für genetische Übergänge zu halten, hat schon v. Ebner gewarnt (6, S. 83), und es läßt sich gegen deren metaplastische Deutung auf manche einschlägige Auseinandersetzungen, so auch auf die im 5. und 9. Punkt meiner Ergebnisse (1, S. 145 bzw. 159) verweisen.

Entgegenzutreten habe ich Sievers auch noch betreffs einiger anderer Punkte seiner Ausführungen. So bezüglich der schon erwähnten von ihm angenommenen „Knorpelneubildung von der Verkalkungsregion der Knorpel-Knochengrenze aus" (4, S. 100), also einer „Knorpelregeneration von der verkalkten Grundsubstanz aus" (4, S. 90). Für diese an sich völlig unwahrscheinliche Annahme suche ich in Sievers' Befunden vergebens nach sie begreiflich machenden Belegen; sie scheint mir aber schon durch die völlige Passivität der bei Arthritis deformans-Fällen höheren Grades zur Untersuchung gelangenden Knorpelabscheurungsflächen widerlegt. Bezüglich dieser verweise ich auf meine einschlägigen mikroskopischen Befunde in den Abb. 38, 39, 42, 43, 47—52, 61, bzw. auf den 7. Punkt der Ergebnisse (1, S. 151).

Ebensowenig vermag ich der Auffassung Sievers' beizustimmen, der besonders der Verkalkungsregion der Knorpelknochengrenze den Charakter einer „für die elastische Widerstandskraft des Gelenkes hochwichtigen Schicht" beilegt und von der Arth. def. „als Folge des durch die Beschädigung der Knorpelknochengrenze verursachten Elastizitätsverlustes" spricht (4, S. 117 u. 118), während doch für die elastische Wirksamkeit des Gelenkknorpels gleichwie für dessen Regenerationsvorgänge sicherlich vor allem seine unverkalkten Anteile in Betracht kommen.

Es hat bereits C. Hueter (7) dargetan, daß „die Elastizität des Gelenkknorpels, welche ihn zum Ertragen der fortwährenden Reibungen und Kompression befähigt, nicht zum kleinsten Teil in dem normalen Verhalten der Interzellularsubstanz" beruht und daß „sowohl die Zerfaserung wie auch die sie oft begleitende Ossifikation und Petrifikation" die Elastizität zerstören (6, S. 86).

Es sei im übrigen auf die einschlägigen Auseinandersetzungen des 12. Punktes meiner Ergebnisse (I, S. 171ff.) und auf die darin verwerteten Darlegungen der Gebrüder Weber, W. Henkes, W. Roux', Leßhafts und Benekes verwiesen und schließlich aus der letzten Zeit zugunsten der besonderen Bedeutung der unverkalkten Teile des Knorpels für dessen Elastizität die Äußerung R. Ficks angeführt, daß die „Geschmeidigkeit und

elastische Deformierbarkeit der Knorpel", die „eine wirkliche Schutzdecke für das Gelenkende" darstellen, „die Wucht der Stöße, denen die Gliedmaßen und die Wirbelsäule im gewöhnlichen Leben so oft preisgegeben sind, unschädlich machen" (8, S. 21).

In Einklang mit dieser Auffassung haben meine Befunde ergeben, daß schon die durch Ernährungsstörungen und Strukturveränderungen der oberflächlichen Gelenkknorpelschichten gegebene Elastizitätseinbuße hinreicht, um durch die unveränderten tieferen Schichten des Gelenkknorpels hindurch, also indirekt, das subchondrale Markgewebe zu den der Arth. def. eigentümlichen Vorgängen vorgreifender Vaskularisation und Ossifikation anzuregen (vgl. 1, Punkt 12 der Ergebnisse S. 166 und Abb. 22—24, 27, 31, 53, 54 u. a. m., ferner meine Ausführungen in 9 a, S. 34 und 9 b, S. 4 f.).

Indem ich mich nun den durch Axhausens Polemik notwendig gewordenen Erörterungen zuwende, wäre, anknüpfend, zunächst zu bemerken, daß es von dem eben vertretenen Standpunkte aus — wie bereits durch v. Stubenrauch ausgesprochen wurde (2 b, S. 411) — geradezu selbstverständlich erscheint, daß Axhausens Versuche, da sie durch Nekrotisierung des Gelenkknorpels dessen Elastizität beeinträchtigten, unter der Einwirkung des funktionellen Gebrauches der betreffenden Gliedmaßen der Versuchstiere der Arth. def. entsprechende Veränderungen erzielten.

Übrigens erscheint es gewiß unter allen Umständen — auch wenn man sich etwa, wie z. B. A. Barth in seiner Untersuchung über die arthritischen Gelenkkörper (10, S. 384, 385), bei der Deutung der Axhausenschen Versuchswirkungen auf einen anderen Standpunkt stellt — selbstverständlich, daß aus der Wirkung solcher Tierversuche nicht gefolgert werden kann, auch der idiopathischen Arth. def. des Menschen lägen, wie Axhausen behauptet, Knorpelnekrosen zugrunde; solche spielen ja, was auch Barth feststellt (10, S. 385), „keine Rolle für die Entstehung der Krankheit, da sie gerade in den frühen Stadien der Arth. def. fehlen".

In Widerspruch zu dieser Tatsache glaubt Axhausen aus meinen eigenen Befunden für seine obige Behauptung unterstützende Anhaltspunkte heranziehen zu können; er glaubt bei einer Anzahl der von mir veröffentlichten Abbildungen die ihnen meinerseits gegebene Deutung nicht teilen, sondern sie auf Befunde von partieller Knorpelnekrose und auf deren Folgezustände beziehen zu sollen, welch letztere er in „kartilaginären und subchondralen Wucherungsbildern" gegeben erachtet.

In Axhausens durch Stubenrauchs Vortrag veranlaßtem polemischen Aufsatze (11 a) finden sich in dieser Beziehung Unterstellungen, gegen die ich entschiedenste Verwahrung einlegen muß.

Axhausen sagt (a. a. O. S. 1207): „Solche Befunde will Pommer nicht beobachtet haben. . . . Angesichts der Häufigkeit der Befunde partiell oder total nekrotischen Knorpels in meinen Fällen muß es wundernehmen, daß Pommer diese Knorpelveränderungen nicht auch beobachtet hat. Wohl spricht Pommer von „schwerer Knorpeldegeneration"; er gibt an, daß sie „zumeist in Auffaserung, Zerklüftung und Auflockerung und in den damit einhergehenden Zellenveränderungen, aber auch in Verdichtung, Hyalinisierung und Zellatrophie bestehen". Aber er erwähnt nicht das Vorkommen von Knorpelzelltod an solchen Stellen. Es wäre nun in der Tat höchst auffällig, wenn die Befunde, die meinen Angaben von Knorpelzelltod zugrunde liegen, bei den ausgedehnten Untersuchungen Pommers nicht zur Beobachtung gelangt sein sollten. Eine Durchsicht der Pommerschen Mikrophotogramme ergibt indessen manches meinen Befunden entsprechende Bild". —

Axhausen führt als solche Befunde diejenigen an, „in denen die oberflächlichen Knorpelschichten gleichzeitig zellos und aufgefasert sind", und verweist dabei auf meine Abb. 55; er glaubt ferner als Bilder, „in denen ohne jene charakteristische Zerfaserung die oberflächlichen Knorpelschichten zellos sind, während die tiefen Knorpelanteile Knorpelzellwucherung aufweisen", meine Abb. 24 und 41 anführen zu sollen, indem er beifügt, er „würde nicht anstehen, an diesen Stellen die oberflächlichen Knorpelschichten, weil zellos, als nekrotisch zu betrachten", womit nach seiner Meinung, „in Übereinstimmung stehen die Wucherungsbilder, die die Knorpelzellen der tieferen Schichten aufweisen" (11a, S. 1208).

Nach Axhausens Meinung ist auch der in meiner Abb. 67 gegebene „dicke Knorpelbelag, der nur eben an der äußersten Oberfläche eine feine Auffaserung zeigt", zum großen Teil nekrotisch, und Axhausen findet hier auffällig: „An Stelle der sonst so regelmäßig verteilten und äußerst zahlreichen, dicht gedrängten Knorpelzellen finden sich nur vereinzelte Knorpelzellgruppen, von denen mehrere nur noch schattenhaft zu erkennen sind". Er fügt weiters bei: „Im Bereich des Schnittes müssen hunderte von Knorpelzellen zugrunde gegangen sein, ehe das jetzige Bild zustande kommen konnte". (11a, S. 1208). „Auch in anderen Fällen", so in meinen Abb. 4 und 63, findet Axhausen den „Zellgehalt des noch vorhandenen Knorpels äußerst kümmerlich", aber erst hier gibt er der doch durchwegs naheliegenden Ansicht Ausdruck, es sei „in anderen Fällen" „nach Grad der Vergrößerung und nach Art der Reproduktion etwas Sicheres über den Zellgehalt des Knorpels nicht zu sagen"[1]) (11a, S. 1208).

In der Tat handelt es sich bei meinen Abb. 55 und 24 um bei 20facher Vergrößerung aufgenommene Photographien, bei Abb. 63 um eine 22fache, bei Abb. 4 um eine $37^1/_2$fache Vergrößerung, nur bei Abb. 41 um eine 58, bei Abb. 67 um eine $65^1/_2$fache Vergrößerung, und die von Axhausen vergleichsweise (11 a, S. 1207, Anm. 2) genannten Abb. 65 und 66 meiner Arbeit stellen wieder Mikrophotogramme von $24^1/_2$ bzw. $21^1/_2$facher Vergrößerung dar; unter Zuhilfenahme einer Lupe läßt sich übrigens durchwegs auch an den mit schwächster Vergrößerung wiedergegebenen Photogrammen ohneweiters erkennen, daß von einer auffälligen Zellosigkeit der oberflächlichen Knorpelgebiete dieser meiner verschiedenen Übersichtspräparate nicht die Rede sein kann.

Zur Verdeutlichung sei noch z. B. auf die in Abb. 1 der Tafel X mit 118facher Vergrößerung angefertigte Aufnahme eines Oberflächengebietes in dem bei 20facher Vergrößerung in Abb. 24 photographierten Gelenkknorpel hingewiesen; es handelt sich hiebei um eine Strecke oberhalb des Randwulstes des betreffenden großen und daher auch ziemlich dicken Übersichtsschnittes des Oberschenkelkopfes meines Falles F. Was hier der Gelenkknorpel an Abweichungen von dem Normalzustande zeigt, besteht in ausgesprochener Druckatrophie seiner Zellen, von denen die ausgeprägt färbbaren spindeligen Kerne in der der Oberfläche parallel gefaserten Grundsubstanz sehr deutlich erhalten sind, die man aber an manchen Stellen in Umwandlung zu Grundsubstanz begriffen, in diese aufgehen sieht.

Noch deutlicher werden diese Veränderungen, wenn man eben dieses Gebiet des Gelenkknorpels des Femurkopfes vom Falle F bei noch stärkerer, so z. B. bei 200facher Vergrößerung, wie in der Abb. 2 der Tafel X, aufnimmt. Solchen Bildern gegenüber läßt sich nur von Atrophie und Verdichtung unter Umwandlung der Knorpelzellen in Grundsubstanz sprechen, nicht von Nekrose.

Mit gleicher Entschiedenheit ist auch die Ansicht Axhausens zurückzuweisen, daß es sich in meinen Abb. 55 und 67, die stark zerfaserte und zer-

[1]) Von mir gesperrt.

klüftete Gelenkknorpelteile darstellen, bei der örtlichen in manchen der zerklüfteten Gebiete bestehenden Armut an Zellen um die Wirkung von Nekrose handelt.

Was zunächst die Abb. 67 anlangt, so wurde bei der Anfertigung dieser Abbildung, wie aus ihrer Beschreibung S. 238 erhellt, das Augenmerk überhaupt nicht so sehr auf den Befund der oberflächlichen erhalten gebliebenen Gelenkknorpelschichte, als vielmehr auf die Knorpelknochengrenze und auf deren Auseinanderweichungsstelle gerichtet, so daß die Aufnahme dieses ziemlich dicken Schnittes durch das Usurgebiet des medialen Knorrens des linken Femur des Falles H die teils einzeln, teils in Gruppen liegenden Zellen des Zerklüftungsgebietes vielfach nur in schattenhaften Umrissen wiedergibt. Um Nekrose handelt es sich weder hier bei dem Zellenmangel der Substanzbezirke zwischen den Zellengruppen dieses Zerklüftungsgebietes der Abb. 67, noch im Bereiche des Zerklüftungsgebietes der Fig. 55.

Eine Aufnahme des betreffenden Gebietes des Schnittes der Abb. 67 bei etwas stärkerer, etwa 94facher Vergrößerung, wie in der Tafel-Abbildung 3 läßt sofort erkennen, daß sich in den Substanzbezirken zwischen den Zellengruppen und -brutnestern vereinzelte Zellen bzw. Zellkerne, die nicht zu solcher Vermehrung gelangten, in der Grundsubstanz eingeschlossen vorfinden, und macht an anderen Strecken auch eine Schwellung und Lockerung bemerkbar, durch die nebst der hier sichtlich bestehenden Umwandlung von Zellen zu Grundsubstanz der Bildbefund dieser Bezirke erklärlich wird.

Unter allen Umständen ist übrigens hervorzuheben, daß es sich sowohl bei diesen Abb. 67 und 55 als auch bei Abb. 65 und 66 um die zerklüfteten Gelenkknorpelreste in der Nachbarschaft der Knorpelusuren des Falles H, bei den Abb. 41 und 63 um die Randteile von Usurgebieten des Falles D, bzw. K, also um Befunde handelt, die von vornherein nicht zur Erörterung der Streitfrage in Anspruch genommen werden können, da es sich bei ihnen nicht um Stellen geringgradiger und beginnender, sondern bis zur Usurierung vorgeschrittener Arthritis deformans-Veränderungen handelt.

Dasselbe gilt auch von der ebenfalls von Axhausen bezüglich ihrer Deutung bemängelten Abb. 4, da sie eine Grube des Femurhalses meines Falles A darstellt, innerhalb deren ein Markraum schon in den faserig und atrophisch veränderten Knorpelbelag vorreicht.

Dem Versuch Axhausens, derartige Befundstellen für seine Deutungen in Anspruch zu nehmen, sei hiermit entschieden entgegengetreten. Und im übrigen nochmals betont, daß sich überhaupt keineswegs, mit Axhausen, an der „Vitalität solchen zellosen oder zellarmen Knorpels“ (11 a, S. 1208) zweifeln läßt, wenn man nur berücksichtigt, was über die Grundsubstanzbildung des Knorpels durch Zellenumwandlung, über Zellenatrophie und Verdichtung, sowie anderseits über Quellung und Lösung seiner Kittsubstanz unter Demaskierung und Lockerung der Knorpelfibrillen bekannt ist.

Es kann aber weiter auch keineswegs, mit Axhausen, daran gedacht werden, Knorpelzellwucherungsbilder kurzweg als die „gesetzmäßigen regeneratorischen Folgeerscheinungen der Knorpelnekrose“ zu deuten (11 a, S. 1208), und etwa, wie Axhausen geneigt ist, zu verlangen, daß man durch den Befund solcher Wucherungsbilder den Bestand von Nekrose für erwiesen zu erachten habe.

In solchem Sinne bemängelt Axhausen an meinen mikroskopischen Befunden bei Arthritis deformans, er habe in ihnen „eine nähere Auslassung über die Entstehung der charakteristischen und nirgends fehlenden Knorpelzellwucherungsbildern“ „nicht finden können“ (11 a, S. 1208).

Wie meine einschlägigen von Fall zu Fall mitgeteilten Befunde (vgl. 1, S. 72, 74, 75, 81, 87, 92, 93, 95, 97, 105, 110, 116, 118) belegen und auch aus den darauf sich beziehenden Erörterungen im 4. Punkt der Ergebnisse (1, S. 132, 133, 135, 138) hervorgeht, sind die Umstände, unter denen der Gelenkknorpel bei Art. def. Proliferationen seiner Zellen zeigt, sehr verschiedenartig, und daher auch die Zellwucherungsbefunde durchaus nicht eindeutig und von vorneherein nicht als Beweisstücke für Knorpelnekrose anzusehen. Es kommt offenbar im Gelenkknorpel wie in anderen zellhältigen Geweben zu Zellenwucherungen ebensowohl als Reaktion auf verschiedenartige äußere Einwirkungen, wie auch zur Ersatzbildung neben und nach verschiedenartigen regressiven Veränderungen, wobei auch die Möglichkeit ins Auge zu fassen ist, daß auch im Gelenkknorpel sog. atrophische Kernwucherungen als Begleiterscheinungen von Degeneration und Atrophie sich ausbilden können, ähnlich wie uns die pathologische Histologie bei anderen Geweben, z. B. am quergestreiften Muskel und am Fettgewebe neben regressiven Veränderungen Kernwucherungen und die Entstehung an mehrkernige Riesenzellen gemahnender Befunde kennen lehrt.

Ich habe nach alledem gegenüber den Bemängelungen meiner Arthritis deformans-Arbeit völlig aufrecht zu erhalten, was sich zusammengefaßt im 11. Punkt meiner Ergebnisse (1, S. 165) ausgesprochen findet, daß unter den mannigfachen regressiven Knorpelveränderungen, die bei der Art. def. zu unterscheiden sind, nirgends außer im Gebiete von Knorpelusuren und Knorpelabscheuerungsstellen der Knochenschliffflächen und da nur in örtlich beschränkter oberflächlicher Ausbildung, an Knorpelzellen Anzeichen von Nekrose nachweisbar sind, und daß es sich bei diesen nekrotischen Veränderungen von vorneherein nur um Folgewirkungen der Zerreißungen und Abscheuerungen handelt, die die Zellen in den oberflächlichsten Anteilen der betreffenden Gebiete erfahren.

In diesem Ergebnisse stehen meine Befunde (1, S. 164) ebensowohl mit den Untersuchungen **Benekes** und **Nichols** und **Richardsons**, aus neuer Zeit, als auch mit denen **Weichselbaums** in Einklang, auf welch letztere sich **Axhausen**, worauf ich noch zurückkommen werde, unberechtigterweise berufen will (11 a, S. 1207; 11 b, S. 412).

Die Ablehnung der Hypothese **Axhausens**, der ich seinen älteren einschlägigen Veröffentlichungen gegenüber bereits (1, S. 165 und im Nachtrage hierzu 1, S. 243, 244) Ausdruck verliehen habe, halte ich auch gegenüber den Behauptungen **Axhausens** in seinen unter 11a und 11b im Literaturverzeichnis angeführten polemischen Aufsätzen und auch gegenüber seinen Anschauungen von der Bedeutung der pathologisch-anatomischen Befunde aufrecht, die er 1914 im Archiv für klinische Chirurgie (12) veröffentlicht hat.

Nach **Axhausens** Ansicht beweisen die Mikrophotogramme 1—4 der Tafel 6 dieser seiner Arbeit (12), von dem „für ihn selbstverständlichen“ Standpunkte aus, „daß kernloses resp. zelloses Knorpelgewebe nekrotisch ist“, die Existenz „partiell oder total nekrotischen Knorpels bei der Arthritis deformans des Menschen“, „umgeben von kartilaginären und subchondralen Wucherungsbildern, bei wohlerhaltener Knorpeldecke“ (11a, S. 1207).

Auf das letztere Verhalten legt **Axhausen** zum Behufe seiner Beweisführung besonderes Gewicht; er führt in seiner Erwiderung zu v. **Stubenrauchs** Bemerkungen die Abb. 2 seiner Tafel 6 als ein Präparat auf, „in dem noch die ganze Knorpeldecke und die Knorpelknochengrenzschicht wohl erhalten ist“ und in dem „trotzdem“ „die Nekrose der oberflächlichen, im übrigen glatt konturierten Knorpellage deutlich erkennbar vorhanden“ ist (11b, S. 412). Es ist für ihn, wie er an anderer Stelle (11a, S. 1207, 1208) sagt, „unzweifelhaft bei der Glattheit der Knorpeloberfläche in Phot. 1 und 2, daß es sich hier nicht etwa um Usuren oder Abscherungsstellen des Knorpels handelt“.

Tatsächlich ist jedoch durch keine der bei sehr schwacher Vergrößerung aufgenommenen Mikrophotogramme 1—4 der Tafel 6 Axhausens für das Bestehen nekrotischer Veränderungen der Beweis erbracht; sie zeigen nur in unscharf begrenzten Feldbezirken örtlich besondere Armut an Zellen innerhalb einzelner zungenförmiger und höckeriger Knorpelvorragungen, so in Phot. 1 bzw. 2, und dasselbe gilt auch vom Bereiche der teils oberflächlich eingekerbten teils tief zerklüfteten und sichtlich auseinandergesprengten Gelenkknorpelbezirke der Phot. 3 und 4 Axhausens.

Ob es sich nicht bei den ersteren Bildern hauptsächlich um Anzeichen von verdichtender Zellatrophie bei abrollender Einwirkung der Gelenkbewegungen auf die Nachbarschaft von Usurstellen handelt, ähnlich wie sich solche — siehe Abb. 72 auf Taf. XVII meiner mikroskopischen Befunde (1) — im Bereiche des überhängenden und an dem freien Ende glatt abgerundeten und abgerollten Randes der traumatischen Usurstelle des Falles L erkennen lassen, könnte nur an einer Schnittserie entschieden werden.

Es liegt aber auch im Bereiche der Möglichkeit, daß es sich bei den Befunden der Phot. 1 und 2 Axhausens um Anschnitte aus der Peripherie eines Höckers im Bereiche einer Usur handelt, ähnlich jener Höckerbildung an der Usurstelle des medialen Femurknorrens meines Falles K., deren Durchschnitte ich als Beitrag zur Kenntnis der Ausheilungsbefunde bei Arth. def. zum Gegenstande einer besonderen Mitteilung in Virchows Archiv (13) gemacht habe.

Dafür daß diese Deutung der Phot. 2 der Tafel 6 Axhausens zutrifft und daher in ihr keineswegs ein Beweisstück für seine Behauptungen zu erblicken ist, legen einige Angaben Axhausens selbst Zeugnis ab.

So berichtet er von einer „benachbarten Knorpelusur" (12, S. 337), von deren subchondralem Bindegewebe das „zellreiche Bindegewebe stammt (auf dem Mikrophotogramm nicht mehr erkennbar)", welches „die oberflächliche Hälfte" der Knorpeldecke der linken Seite desselben bildet und sich mit einer dunklen Grenzlinie besonderen Zellreichtums von der tieferen Hälfte abgrenzt; die letztere besteht, wie Axhausen angibt, aus „Faserknorpel" mit teils in Gruppen stehenden, teils gleichmäßig in der Grundsubstanz verteilten Zellen (12, S. 337). Und auch bei der Besprechung der rechten Seite des Präparates, von der Axhausen sagt, daß „eine nennenswerte Reaktion des subchondralen Markes an dieser Stelle (Phot. 2, rechte Seite) ausgeblieben" sei, gedenkt er „einer benachbarten Knorpelusur", der „das an dieser Stelle vorhandene subchondrale Bindegewebe entstammt" (12, S. 339).

Nachdem also eingestandenermaßen das Präparat der Abb. 2 der Tafel 6, auf welche Axhausen so besonderes Gewicht legt, von einem mit Knorpelusuren behafteten Gelenk hergestellt ist, muß, was diese Abbildung anlangt, unbedingt der Behauptung Axhausens widersprochen werden, daß die Mikrophotogramme von den Arth. def.-Fällen seiner besagten Arbeit „nicht nur hochgradige Fälle" darstellen. Das Mikrophotogramm 1 zeigt sich selbst linkerseits von dem unverkennbaren Rande einer tiefgreifenden Usur begrenzt; und die in den Mikrophotogrammen 3 und 4 von Axhausen wiedergegebenen Stellen zeigen im Bereiche von Spongiosaräumen und von Unterbrechungen der Knochenknorpelgrenze ausgesprochene knorpelige und knöcherne und faserige Kallusgewebsbildungen, die sichtlich (in Abb. 3) in eine Schliffflächenbildung einbezogen, bzw. (in Abb. 4) mit den Resten des Gelenkknorpels örtlichen Abhebungen und Zusammenhangstörungen ausgesetzt sind.

Ich kann nach alledem nur v. Stubenrauchs Äußerung (2 b, S. 411) völlig beistimmen, daß in den pathologisch-anatomischen Untersuchungen der gemeinten Arbeit Axhausens und, gleichwie in den vorhin besprochenen Photogrammen der Tafel 6, auch in allen übrigen dieser und der Tafel 7 „Befunde von Arth. def.-Fällen so vorgeschrittenen Charakters abgebildet" sind, „daß daraus unmöglich auf die Natur der primären, der Arth. def. zugrunde liegenden Knorpelveränderungen geschlossen werden kann".

Auch Barth (10, S. 386) macht im letzteren Sinne darauf aufmerksam, daß die Photogramme 1, 3, 4, 5 der Tafel 6 Axhausens „deutliche Fissuren gerade in der Nachbarschaft der Nekrosen erkennen lassen", und daß „auch die subchondralen Zystenbildungen in den Mikrophotogrammen auf Tafel 7" „auf traumatische Entstehung" hinweisen.

Zur Erkenntnis der Natur der primären, der Arth. def. zugrunde liegenden Knorpelveränderungen bieten nur geringgradige Fälle Gelegenheit, also — wie v. Stubenrauch gewiß mit Recht hervorhebt (2 b, S. 411) — die Befunde, wie sie von meinen geringgradigen Fällen A, B, C, F, G, J, und nebenbei auch vom Falle H aufgenommen und abgebildet sind.

Axhausen beschränkte sich bei seinen pathologisch-anatomischen Untersuchungen auf das ihm zur Verfügung gestellte klinische Sammlungsmaterial von Arthritis deformans-Gelenkenden, die, wie er sagt, „die makroskopischen Symptome einwandsfrei erkennen" „ließen", wenn auch nicht alle schon sehr vorgeschritten waren (12, S. 335). Daß dabei aber nicht Fälle von beginnender Arth. def. zur Untersuchung kamen, ist jedenfalls um so wahrscheinlicher, als es sich hierbei ja wohl um ein durch chirurgische Operationen gewonnenes Material handeln dürfte.

Wir sind allerdings in letzterer Beziehung nur auf Vermutungen angewiesen. Axhausen unterließ es, ungewöhnlicherweise, von den betreffenden Gelenkenden und Fällen einen näheren Bericht zu geben, und hielt es „für völlig ausreichend" sich auf eine Beschreibung der Mikrophotogramme seiner Tafeln 6 und 7 zu beschränken, die nach seiner Meinung, „die prinzipiell wichtigen Bilder wiedergeben" (12, S. 335), und aus denen er im besonderen als „beweisende Mikrophotogramme" die Abb. 1—4 der Tafel 6 hervorhebt (11 a, S. 1208).

Tatsächlich sind aber diese Photogramme, wie im Vorausgehenden dargetan wurde, nichts weniger als Beweisstücke für die Behauptungen Axhausens, und so macht sich denn auch hier das schon von A. Barth bei anderem Anlaß, bezüglich des Untersuchungsberichtes Axhausens über die freien Gelenkkörper, ausgestellte Verfahren einer mangelhaften, nur beiläufigen und einseitigen und unzulänglichen statt zusammenfassenden und erschöpfenden Beschreibung bemerkbar (vgl. 10, S. 378, 379, 387).

Wie viel im Gegensatze zu diesem Verfahren durch die serienweise Verfolgung von Schnittbefunden und durch die Vergleichung einer größeren Anzahl nachbarlicher Übersichtsschnitte an Aufklärung zu gewinnen ist, dürfte sich bei entsprechender Beachtung der in meinen Arbeiten (1 und 13) veröffentlichten Photogramme und der daran geknüpften Erörterungen nicht verkennen lassen. Sie wäre gewiß auch für die Deutung der experimentellen Befunde Axhausens und für die daraus gezogenen Folgerungen nicht ohne Belang gewesen.

Ich verweise in dieser Hinsicht z. B. auf die ganz irrtümliche Darstellung, die Axhausen von den Randwülsten als Randosteophyten gibt, und auf die damit zusammenhängende Unterschätzung der Bedeutung der funktionellen Beeinflussung der Rand- und Seitenteile der Gelenkknorpel für die Erklärung der durch die Tierversuche Axhausens zustande gebrachten Gelenkveränderungen.

Betreffs der Randwulstbildungen ist festzustellen, daß Axhausen bei ihrer Mißdeutung als Randosteophyten meine Befunde und Erörterungen, die sich im 3. und auch im 12. Punkt meiner Ergebnisse (1, S. 129ff., 175ff.) zusammengefaßt finden, und auch die darüber so klar und scharf berichtenden Auseinandersetzungen v. Stubenrauchs (2, S. 1495, 2a, a. a. O.) völlig unberücksichtigt läßt, und daß auch gewissen seiner eigenen von ihm experimentell gewonnenen Befunde von seiner Seite keineswegs die richtige Beachtung zuteil wird.

So gibt Axhausen bezüglich des in Abb. 4 der Tafel 4 seiner besagten Arbeit aus dem Jahre 1914 (12) dargestellten Randwulstes selbst an, daß „die Hauptmasse dieses hakigen Randfortsatzes“ „aus Knorpel“ „besteht“, innerhalb dessen sich „eine deutliche Knochenbildung“ feststellen lasse (12, S. 325).

Auch bezüglich der Abb. 3 und 6 der Tafel 4 gibt Axhausen selbst an, daß „eine deutliche Knochenneubildung“ „von der Knorpelknochengrenzschicht sich in den dekkenden Knorpel hinein erstreckt“ (12, S. 326).

Axhausen, der trotz der augenscheinlichen sub- und endochondralen und nicht periostalen Entstehung dieser Randwulstbildungen sie als Randosteophyten bezeichnet, sieht in ihnen „Fernwirkungen“ der von ihm experimentell erzeugten Knorpelnekrosen; er „begnügt“ sich festzustellen, daß er „eine Erklärung für das Zustandekommen dieser Fernwirkungen“ „nicht zu geben“ „vermag“ (12, S. 307).

Seine Gegnerschaft gegen die funktionelle Theorie der Arth. def., die die von ihm vermißte Erklärung ohne weiters darbieten würde, stützt sich dabei darauf, „daß die Veränderungen von der mechanischen Inanspruchnahme unabhängig sind“ und „genau in gleicher Weise bei Nekrotisierung belasteter, wie unbelasteter Knorpelbezirke (Seitenteile des Gelenkknorpels)“ „entstehen“ (11a, S. 1208), wodurch nach Axhausens Meinung der Einwand, „daß auch im Experiment die subchondralen Veränderungen nicht durch den Knorpeltod, sondern durch die veränderte Elastizität des abgetöteten Knorpels hervorgerufen würden“, „sofort hinfällig“ werde (11a, S. 1208).

In gleichem Sinne hat Axhausen auch angegeben, daß die sog. „Randosteophyten“ „auch an Stellen auftreten, an denen der deckende Knorpel selber unverändert ist“ (12, S. 326).

Letzteres ist durch die einschlägigen Abbildungen Axhausens keineswegs bewiesen, vielmehr lassen z. B. bei dem Übersichtsbilde Abb. 4 der Tafel 4 Axhausens (12) die auffällig großen Knorpelzellengruppen immerhin eine auch die Grundsubstanz des Knorpels betreffende Veränderung annehmen, und in dem anderen Übersichtsbilde der Abb. 6 (a. a. O.) macht der Knorpel teils den Eindruck der Verdichtung, teils einer Lockerung.

Jedenfalls muß, was die vorhin angeführten Folgerungen anlangt, die Axhausen aus den Gelenkbefunden seiner Versuchstiere zieht, der Auffassung der Seitenteile des Gelenkknorpels als unbelasteter Knorpelbezirke entgegengehalten werden, daß ja, wie Fick (14) feststellt, ein positiver, den Atmo-

sphärendruck übersteigender Druck besteht, indem die Gelenkflächen durch den Zug der Muskeln „dicht gegeneinander gedrückt" werden (14, S. 59, vgl. S. 43, 44). Außerdem kommt aber ja die je nach der Stellung der Glieder verschiedene Belastung der Gelenkflächen durch die Schwere (14, S. 61, 62) und ihre Aneinanderpressung durch Verdrehung und Anspannung der den Gelenkenden unter physiologischen Verhältnissen bei allen Bewegungen dicht angeschmiegten Gelenkkapsel und deren Bänder bei gewissen Grenzlagen in Betracht (14, S. 43, 53).

Hinsichtlich der für uns wegen der Randwulstbildungen besonders belangreichen Randteile der Gelenkenden ist jedoch, wie ich schon aufmerksam machte (1, S. 175), zu beachten, daß Störungen im Ausgleiche der verschiedenen Spannungen, denen der Knorpel der Gelenkenden ausgesetzt ist, in den Randpartien augenscheinlich am stärksten sich geltend machen müssen.

Wir haben uns nach Hultkrantz (15) vorzustellen, daß „der gegenseitige Druck zweier Gelenkenden" „namentlich die Randpartien der Gelenkflächen in radiärer Richtung auf Zug beanspruchen muß" (15, S. 251), wofür auch die „Faseranordnung" „als Ausdruck einer funktionellen Struktur der Knorpel" (15, S. 256) spricht.

Auch Lubosch (16) kennzeichnet die besonderen Verhältnisse der Randpartien, in denen, entsprechend der je mehr nach dem Rande hin desto mehr sich ausbildenden Umsetzung des von der Mitte aus wirkenden Druckes in Zugkräfte eben diese am größten sind (16, S. 18). Er nimmt dabei an, daß durch die mechanische Inanspruchnahme des Knorpels die sonst in ihm maskierten leimgebenden Fibrillen aus der hyalinen Grundsubstanz sich gleichsam herausarbeiten (16, S. 14).

Endlich ist auch zu erinnern, daß meine Befunde mehrfache ganz unverkennbare Beweise für die Wirkung der Kapselspannung auf Form und Textur der Randwulstbildungen ergaben (1, Punkt 12 der Ergebnisse, S. 176, 177).

Im übrigen muß Axhausen noch ganz besonders entgegengehalten werden. daß ja bei seinen Versuchen augenscheinlich reichliche Gelegenheit zu funktionellen Einwirkungen auf den Gelenkknorpel gelassen war.

Wie Axhausen in seiner betreffenden Arbeit (17) berichtet, wurde den Hunden, nachdem am inneren oder äußeren Kondylus des Femur die elektrolytischen Nadelstiche ausgeführt waren, außer den Verschlußnähten an Gelenkhöhle und Oberhaut „kein besonderer Verband" angelegt; es blieb darauf „das Gelenk ohne Schädigung im Gebrauch des Hundes", und zwar bis zur Dauer von 150 Tagen (17, S. 531).

Die durch die Versuche Axhausens erzielten der Arth. def. entsprechenden Veränderungen finden demnach in jeder Beziehung innerhalb der funktionellen Theorie ihre befriedigende Erklärung und geben geradezu Belegstücke für diese ab, freilich unter der Voraussetzung einiger Berücksichtigung der einschlägigen Tatsachen der Gelenksphysiologie, ohne welche allerdings eine zutreffende Beurteilung und Deutung der Befunde ebensowenig auf dem Gebiete der experimentellen als auf dem der idiopathischen Arth. def. möglich ist.

In gleichem Maße erweist sich natürlich auch für eine richtige Deutung der bei der Arth. def. dargebotenen mikroskopischen Befunde des Gelenk-

knorpels eine entsprechende Bedachtnahme auf die Tatsachen der Histogenese und der Histologie des Knorpels überhaupt als völlig unentbehrlich.

Hiefür soll nun im Nachfolgenden im besonderen gegenüber der von Axhausen festgehaltenen irrtümlichen Meinung, „daß kernloses, bzw. zelloses Knorpelgewebe nekrotisch ist" (11 b, S. 412) der Nachweis erbracht werden.

Wie ich bereits anführte, hat sich Axhausen zur Unterstützung seiner Hypothese in letzter Zeit wiederholt auf Weichselbaum berufen. Er hebt in seinen polemischen Bemerkungen v. Stubenrauch gegenüber hervor: „Es ist auch die Existenz nekrotischen Knorpels bei der Arth. def. seit den Untersuchungen Weichselbaums kaum je bestritten worden" (11 a, S. 1207); und in seiner Erwiderung zu den Bemerkungen v. Stubenrauchs findet sich hervorgehoben, Weichselbaum habe schon an „Greisengelenken — also bei den geringfügigsten Veränderungen im Sinne der Arth. def. — den Untergang der Knorpelzellen in Wort und Bild beschrieben" (11 b, S. 412).

Den Nachweis für diese Behauptung ist Axhausen schuldig geblieben, er läßt sich auch nicht in den Angaben Weichselbaums über die verschiedenen senilen Veränderungen des Gelenkknorpels, die als Ausgangspunkt der Arth. def.-Veränderungen zu betrachten sind (18, S. 225 f., 239, 241) erbringen, noch auch in seinen Befunden an den durch Abreibung und Abstoßung zerfaserten und zerklüfteten Knorpelgebieten (18, S. 210, 211, 216 f.) und auch nicht an den einschlägigen Abbildungen der Arbeit Weichselbaums führen; letztere kommen in ihrer Mehrzahl für Fragen beginnender Arthritis überhaupt gar nicht in Betracht, da es sich dabei (vgl. 18, Abb. 6—12) um Horizontalschnitte durch sog. Resorptionsgrübchen und durch Usuren seniler Gelenkknorpel, also um Stellen vorgeschrittener, sekundärer, nicht primärer, beginnender Veränderungen handelt.

Aus Weichselbaums Arbeit läßt sich gegenüber der Mißdeutung kern- bzw. zellos angetroffenen Knorpelgewebes durch Axhausen schon hinsichtlich der normalen Verhältnisse des Gelenkknorpels geltend machen, daß ja in der $^2/_3$ seiner Stärke ausmachenden Schicht der länglichen, zur Oberfläche senkrecht gestellten Zellengruppen diese „viel weiter auseinander liegen und hier die Zwischensubstanz" „somit bedeutend mächtiger geworden" ist (18, S. 203, 204).

Weichselbaum stellt anderseits bei Besprechung der bereits bis zur Knorpelusur gediehenen senilen Zerfaserung und Zerklüftung des Gelenkknorpels fest, daß „die bisher indifferent gebliebenen Knorpelzellen" damit, und zwar „wahrscheinlich durch den Reiz der fortwährenden Reibung zu wuchern" beginnen und sich zu den bekannten Knorpelmutterzellen umwandeln, und daß der fibrilläre Zerfall der Grundsubstanz, auch wenn er in der Tiefe des Gelenkknorpels beginne, „eine Wucherung der angrenzenden Knorpelzellen" einleite (18, S. 217, 218).

Erst in bezug auf die Verhältnisse sekundärer[1]) Veränderungen führt Weichselbaum aus: „die neugebildeten Zellen haben aber keine große Lebensfähigkeit", indem sie, und zwar „im Zentrum des Zerfaserungsherdes", körnig „zerfallen" und schließlich ganz schwinden, worauf „die zurückbleibenden leeren Knorpelhöhlen" zu langen schmalen Spalten zusammensinken, während „an der Peripherie neue Zellen in Wucherung geraten" (18, S. 218).

Im übrigen schildert Weichselbaum besonders eingehend die von ihm Amyloid genannte Knorpelentartung, die mit Vorliebe Stellen der Zerfaserung und Resorption — und zwar mehr als die fettige Degeneration der Zellen — befalle (18, S. 23 0bzw. 228), und bei der „die ganze Zelle und Zellengruppe in eine homogene matt glänzende Masse ver-

[1]) Von mir gesperrt.

wandelt ist" (18, S. 228), so daß die Fasern und Balken hell, glasig aussehen und ihre fibrilläre Struktur m. m. undeutlich wird (18, S. 230).

Es finden sich demnach bei Weichselbaum wohl Belege für die Bildung von Grundsubstanz und für ihr Anwachsen sowie für ihre Zerfaserung und Hyalinisierung bzw. Amyloidentartung, ferner Belege für ein indifferentes Verhalten der Knorpelzellen und für deren Wucherung, weiters — aber nur unter sekundären Bedingungen im Verlaufe der an Knorpelusuren entstandenen Veränderungen — für das schließliche Zugrundegehen der Knorpelzellen Belege, nicht aber für Axhausens Hypothese zu verwertende Angaben, nicht Angaben von einer die Entstehung der Arth. def. einleitenden ihr zugrunde liegenden Nekrose, und also auch nicht Stützen für Axhausens Anschauung, daß selbstverständlich kern- bzw. zelloses Knorpelgewebe nekrotisch sei.

Mit letzterer Anschauung wäre Tür und Tor geöffnet für ganz irrige Deutungen von Befunden, die der Gelenkknorpel beim Altern und bei seiner physiologischen Abnutzung und überhaupt bei seinem physiologischen Ausreifen vor Augen führt und hiebei ebenso wie bei seiner Verdichtung und Atrophie unter pathologischen Bedingungen und Einwirkungen darbietet.

In ersterer Beziehung läßt sich auf die Angaben A. Spinas aus dem Jahre 1880 über die Zellarmut in den Gelenkknorpeln von Greisen zurückverweisen. Er bezeichnete sie als so groß, „daß in einem Gesichtsfelde bei Hartnak Objektiv Nr. 8 oft nur 2 oder 3 Zellen von der Größe eines roten Blutkörperchens gesehen werden" (19, S. 32). Spina hat auch ansonsten am Knorpel von Tieren festgestellt, daß mit ihrem Alter „die herangewachsenen Zellen immer mehr an Zahl und Größe ab- und die Grundsubstanz an Masse zu"-nimmt, bis „im Knorpel alter Tiere nur mehr äußerst kleine und seltene Zellen und eine mächtig entwickelte Grundsubstanz angetroffen werden" (19, S. 32).

Zur Erklärung hierfür lassen sich nach Spina zweierlei Arten chondrogener Metamorphose nachweisen: Bildung von Knorpelgrundsubstanz durch Umwandlung von Zelloberflächen und von ganzen Zellen (19, S. 35, 36). Er konnte an zellarmen Stellen sowohl den umwandelten Knorpelzellen in Form und Verteilung entsprechende matt konturierte Felder als auch noch gut färbbare, unmittelbar von der Knorpelgrundsubstanz umgebene „nackte Kerne" oft ohne die geringste Andeutung eines nachweisbaren Zelleibes antreffen (19, S. 37).

Von nicht geringerem Belang für die Verhütung von Mißdeutungen sind die Abnutzungsbefunde in den 1894 veröffentlichten Untersuchungen I. A. Hammars über den feineren Bau der größeren Gelenke von Menschen über dem mittleren Alter und auch jüngerer Individuen, bei welchen Befunden es sich sowohl um die Innenseite der Gelenkmembran als auch um die Gelenkfläche des Knorpels handelt (20, S. 268 f. und 860 f.). Hammar konnte an beiden einen Abnutzungsprozeß mit fast einerlei Veränderungen von Auflockerung der Grundsubstanz und „Zerfall der Zellen" nachweisen (20, S. 860), und zwar im besonderen im ersteren Bereich einerseits Vakuolisierung und Verfettung des Protoplasmas, anderseits Verlust der Kernfärbbarkeit der oberflächlichen Zellen neben Kernhomogenisierung und bröckeliger und vakuolärer Kernveränderung, unregelmäßigen Kernformen und völligem Kernmangel (20, S. 298—308).

Als Eigentümlichkeit der ähnlichen Abnutzungsbefunde der Knorpelgelenkfläche, und zwar besonders in den dem Druck vor allem ausgesetzten

Gebieten ergab sich „eine steigende Ausbildung der Kapseln nach der Gelenkfläche zu" (20, S. 861), ohne daß Hammar entgegen anderen Untersuchern Anzeichen von Obliteration der Zellhöhlen feststellen konnte (20, S. 866), während er wohl in der oberflächlichen Schicht der Gelenkmembran Umwandlung der Kapselhohlräume zu soliden Gebilden sah, die Hammar durch den Druck erklärt, dem die betreffenden Membrangebiete ausgesetzt sind (20, S. 290, 291).

Am Gelenkknorpel fand Hammar im Gebiet der abgeplatteten Zellgruppen in den oberflächlichsten Höhlen, besonders der mehrräumigen Kapseln, oft keinen Kern, so daß sie leer aussehen (20, S. 844, 848), außerdem aber auch, wie schon andere Untersucher (20, S. 847) uneingekapselte verzweigte Zellen bis unter die Gelenkfläche hinauf direkt in die differenzierte Grundsubstanz eingebettet.

Als Zeichen der Abnutzung beschreibt Hammar auch, daß die Grundsubstanz dicht unter der Oberfläche das der übrigen Region der platten Zellgruppen zukommende homogene Aussehen gegen ein lockeres parallel oder durchflochten fibrilläres vertauscht (20, S. 854), wobei die unglatt gewordene Gelenkfläche in Gruben noch Reste von Kapseln mit oder ohne Zellen enthalten und ihren Rand, sei es in glänzende Splitter, sei es in zusammengedrehte Stränge fibrillärer Grundsubstanz, ähnlich wie die Oberfläche der Gelenkmembran, auslaufen lassen kann (20, S. 855, 856).

Wie Hammar feststellt, erheischt die auch durch die mikroskopischen Elemente der Synovia gekennzeichnete und sich erweisende Abnutzung der Knorpelgrundsubstanz und Zerstörung der Gelenkflächenzellen (20, S. 874—878) eine damit parallel gehende Regeneration, die nur von den unter der Gelenkfläche liegenden inneren Teilen des Knorpels ausgehen kann, wobei sich, mit Ogston, an die Region der runden Zellengruppen (20, S. 863, 864) oder mit Hammar an die „uneingekapselten" Zellen in der Region der platten Zellengruppen denken läßt, während für die eingekapselten Zellen Hammar „ihr Einbegriffensein in einen Prozeß, welcher das Absterben und den Zerfall der Zellen bewirkt", als naheliegend betrachtet (20, S. 864).

Was die Rückbildungserscheinungen im Gewebe des hyalinen Knorpels überhaupt anlangt, ist noch auf die schon 1893 erschienenen Mitteilungen B. Solgers (21) hinzuweisen, da sie uns über die gleichwie dem Gelenkknorpel auch den sonstigen sog. permanenten Knorpeln, so den Rippen- oder Trachealknorpeln eigentümliche Neigung zu „Kataplasien", d. h. zu regressiver Metamorphose und seniler Degeneration unterrichten, einerseits in Anschluß an Spinas und Dekhuyzens Untersuchungen (21, S. 655) andererseits aber im Gegensatze zu dem von Spina beschriebenen progressiven Aufgehen eines Teiles der Knorpelzellen in Interzellularsubstanz, indem Solgers Angaben „lediglich nur den Untergang der Knorpelzellen feststellen" (21, S. 657).

Solger sieht sich dabei durch die einschlägigen Befunde Straßers am embryonalen Knorpel zur Feststellung veranlaßt, daß demnach „das partielle Sterben des Organismus speziell des Säugetierorganismus weit früher" beginnt, „als er überhaupt ein selbständiges Leben führt" (21, S. 660, 661).

Alle diese Ergebnisse vergleichender Studien beanspruchen Beachtung und müßten unter allen Umständen sogar dann noch zur Vorsicht vor pathogenetischen Mißdeutungen mahnen, wenn etwa wirklich nachweisbare und ausgesprochene Zellnekrosebefunde die Frage ihrer pathogenetischen Rolle nahelegten.

Das Zugrundegehen von Knorpelzellen kurzweg als Entstehungsursache der Arth. def. anzusehen wird auch durch die Untersuchungen Hansens über die Genese der Knorpelgrundsubstanz und über die Abänderungen der Knorpelgrundsubstanz älteren Knorpels verwehrt. In den ersteren, in Hansens Mitteilungen im Anatomischen Anzeiger 1899, wird über die weitgehenden Reduk-

tionen der Knorpelzellen, ihre Umwandlung in Fibrillen unter Ausscheidung von albuminoiden und chondromukoiden Substanzen aus dem Protoplasmakörper und unter chromatolytischem Kernzerfall berichtet (22 a, S. 421 f).

In seiner späteren 1905 erschienenen ausführlichen Arbeit erörtert Hansen die Ausbildung der bekannten sog. „Asbestfibrillen", zu der es gleichzeitig mit der von Mörner nachgewiesenen Albuminoidentwicklung, oft unter „Zerstörung eines Teiles der Zellen im betreffenden Abschnitt der Grundsubstanz" (22 b, S. 740) aus dieser selbst „an Stellen, wo Zellen zugrunde gehen", kommt (22 b, S. 703).

Auch hier stellt Hansen im Einklang mit den angeführten Ergebnissen Hammars und Spinas fest, daß der Knorpel in vielen Fällen eine scharfe Sonderung in Protoplasma, Zellkörper und Grundsubstanzen unmöglich macht, und daß ein m. m. umfangreicher „oft direkt nachweisbarer Übergang aus Protoplasma in Grundsubstanz angetroffen wird" (22 b, S. 747).

Zu damit übereinstimmenden Ergebnissen ist schon 1901 J. Schaffer bei der Untersuchung zoologischer Objekte (am Schwanzknorpel von Ammozoetes und Petromyzon) gelangt, in einer Mitteilung, in der er die Umwandlung ganzer Zellen in Grundsubstanz als eine „bekannte Tatsache" bezeichnet (23 a, S. 131) und feststellt, daß hiebei einzelne Zellindividuen zugrunde gehen (23 a, S. 166).

Als ein Stadium hiervon hat Schaffer die „degenerative Umwandlung ganzer Zellen" in basophil erscheinende Grundsubstanz beschrieben und dabei angegeben, daß ihre Reste „weder Kern- noch Zelleib erkennen lassen, sondern zu einem körnigen Detritus zerfallen erscheinen, welcher die Knorpelzellhöhlen ausfüllt" und Kernfärbung annimmt, endlich aber „durch Umwandlung, Assimilation zu metachondraler (azidophiler) Grundsubstanz oder durch Resorption" ganz verschwindet (23a, S. 159).

Die Umwandlung der Knorpelzellen zu Grundsubstanz hat Schaffer dann 1906 im 2. Teil seiner Arbeit, neben der typischen Grundsubstanzbildung, bei der die Zellen selbst erhalten bleiben und an Größe zunehmen (23 b, S. 203), in ihren verschiedenen Stadien am harten Knorpelgewebe der Myxine glutinosa eingehend beschrieben (23 b, S. 203 f., 211) und in den von ihm als „verdämmernden Zellen" bezeichneten Befunden veranschaulicht (23 b, S. 254, bzw. Abb. 3, 4, Taf. 12).

In letzterer Arbeit gibt Schaffer auch vom einfachen Schwund der Knorpelzellen (in Abb. 20, 23 der Taf. 13) eine Darstellung, bei der sich im Beginn der chondromukoiden Umwandlung der Knorpelzellen unter Ausfüllung der Zellhöhle mit Grundsubstanz noch der pyknotische Kern erhalten zeigt (23 b, S. 256).

Auch Schaffer tritt wie Hansen dafür ein, daß die Knorpelgrundsubstanz, die ja zum Teil umgewandeltes Zellprotoplasma ist, „noch in gewisser Beziehung selbständige Lebens- und Wachstumserscheinungen zeigen kann" (23 b, S. 219, verg. 23 a, S. 166).

In Übereinstimmung mit diesen beiden Forschern gelangte auch Studnicka durch seine histologischen und histogenetischen Untersuchungen zur Erkenntnis der Knorpelgrundsubstanz als „eines umgewandelten Protoplasmas, eines Exoplasmas" (24, S. 338). Auch er spricht von ihr als einer „lebenden Substanz", „die nur eine gewisse Modifikation erfahren hat" (24, S. 285), wenn

sie bei der Maskierung der kollagenen Fibrillen durch Chondroitinschwefelsäure und andere Substanzen „hyalinisiert" wird (24, S. 350).

Nach ihm spielt sogar „eine wirkliche Ausscheidung von Grundsubstanz" „neben der Umbildung des Protoplasmas zu Grundsubstanz" nur „eine ganz untergeordnete Rolle" (24, S. 285).

Auch aus dem Werke Lubosch' über den Bau und die Entstehung der Wirbeltiergelenke (16) ließen sich manche einschlägigen Darlegungen anführen, die ebenfalls gegen die Voraussetzung, auf der Axhausens Hypothese beruht, in Betracht kommen. Ich beschränke mich jedoch darauf, zum Schlusse noch etwas eingehender der Darlegungen Paul Ernsts in seiner Abhandlung über die Pathologie der Zelle (25) zu gedenken.

P. Ernst äußert sich hier, unter Berufung auf Biedermann, bzw. v. Ebner dahin, daß für die Ausbildung gewisser komplizierter funktioneller Strukturen „eingeschlossene Zellen" nicht maßgebend seien, daß „der Begriff" der lebendigen Masse allgemeiner sei, als der Begriff der Zellen, indem wir ja den Zwischensubstanzen „ein Wachstum, ein formatives Vermögen, also doch auch einen Stoffwechsel", kurz „Lebenserscheinungen" zuschreiben müssen (25, S. 231).

Als Beispiele von „zellenlosem, fibrillärem Bindegewebe" führt P. Ernst die Chordascheide, die Cutis der Selachier, die Cuticula der Würmer u. a. m. an. Er spricht daraufhin aus, daß „es nicht nur die Zellen" sind, „welche eine Bindesubstanz als lebendiges Gewebe kennzeichnen" (25, S. 232), und sagt, unter Hinweis auf die Lebenserscheinungen der Interzellularsubstanz, wie sie durch Hansen, Schaffer, Studnicka belegt sind, es sei „die alte Vorstellung, daß das Leben der Zwischensubstanz nur von den Zellen geborgt sei, nicht mehr aufrecht zu erhalten" (25, S. 233).

Auch P. Ernst führt in betreff des Knorpels im besonderen an, daß die Knorpelzellen „schließlich unter Schwund des Kerns ganz in einen Haufen von kollagenen Fibrillen verwandelt" und so der Interzellularsubstanz „geopfert" werden (25, S. 241). Er hält es „gerade beim Knorpel" für „so gut wie sicher", „daß in der Grundsubstanz auch nach ihrer Abscheidung seitens der Zellen noch tiefgreifende chemische und zum Teil auch strukturelle Umwandlungen sich vollziehen", wobei er sich vorstellt, daß „auch in entferntere Schichten, die nicht mehr in direkter Berührung mit dem Plasma der Zellen stehen", „der Einfluß der Protoplasten" reiche und der Stoffverkehr hindurchdringe (25, S. 240).

Überblicken wir alle diese aus der Literatur angeführten Forschungsergebnisse, so läßt sich unmittelbar erkennen, daß mit ihnen die von Axhausen als selbstverständlich betrachtete Anschauung, daß kern- bzw. zelloses Knorpelgewebe nekrotisch sei, völlig in Widerspruch steht.

„Die Vitalität solchen zellosen oder zellarmen Knorpels" ist keine offene Frage, deren Entscheidung erst „anderen Untersuchern überlassen sein" müßte (11 a, S. 1208).

Der örtliche Mangel an Zellen genügt keineswegs zur Diagnose auf Knorpelnekrose. Andererseits gehört es auch zu den feststehenden Tatsachen, daß degenerative und Rückbildungszustände schon im sich entwickelnden Knorpel und zu Grundsubstanzbildung führende Vorgänge verschiedener Art fortdauernd auch im Knorpel der Erwachsenen insbesondere in den der Abnutzung unterliegenden Gelenkknorpeln nachweisbar sind.

Derartige Befunde könnten daher ebensowenig im Sinne der Hypothese Axhausens verwertet werden, als es statthaft ist, etwaigen Befunden von ausgesprochener Knorpelnekrose, die sich in vorgeschrittenen mit Usurierungen oder traumatischen Einwirkungen kombinierten Arth. def.-Fällen antreffen ließen, jene Bedeutung beizumessen, die Axhausen den sog. „beweisenden" Mikrophotogrammen seiner 1914 veröffentlichten Arbeit (12) beilegen möchte, die er ganz ungerechtfertigterweise auf Anfangsstadien der Arth. def. bezieht.

Diese sog. „beweisenden" Mikrophotogramme Axhausens vermögen an dem Urteile nichts zu ändern, das ich bereits im Nachtrage zu meinen mikroskopischen Befunden über die Hypothese Axhausens aussprechen mußte, als er sie damals, außer auf seine Tierversuche über die Folgewirkungen künstlich erzeugter Gelenkknorpelnekrose, auf einige andere Befunde ausgesprochen weit vorgeschrittener Arthritis deformans (in den Abb. 4, 5, 7 seiner 1911 mit Pels veröffentlichten Arbeit, 26, S. 525—528) stützte, die sich ebenfalls durchaus nicht als primär gegeben betrachten lassen und Axhausen durchaus nicht berechtigten „in solchen Knorpelnekrosen" „vielleicht die erste und einzige Ursache der histologischen Veränderungen bei der Arth. def." zu erblicken (17, S. 565).

So wie damals (1, S. 244) kann ich auch jetzt nur sagen: „Der Hypothese Axhausens fehlt es an jeglicher Grundlage auf pathologisch-anatomischem Gebiet", wofür ihr selbstverständlich weder die reaktiven Wirkungsbefunde experimentell erzeugter Gelenkknorpelnekrose, noch auch die Behauptungen und Vermutungen Ersatz bieten können, die Axhausen seinerzeit zu ihren Gunsten vorbrachte (17, S. 570—572).

Erklärung der Abbildungen.

Abbildung 1: Ein Oberflächengebiet des Femurkopfgelenkknorpels (eines 70 Jahre alten Mannes) des Falles F meiner Arbeit (1), das darin, in Abb. 24 der Tafel VII, bei 20facher, hier aber bei 118facher Vergrößerung photographiert ist. Siehe im übrigen Text S. 581.

Abbildung 2: Ein solches Oberflächengebiet des Gelenkknorpels des Femurkopfes des Falles F aus einem anderen, dünneren Schnittpräparat bei 200facher Vergrößerung photographiert. Vgl. Text S. 581.

Abbildung 3: Ein Gebiet des Schnittes des medialen linksseitigen Femurknorrens (einer 78 Jahre alten Frau) des Falles H meiner Arbeit (1), das darin, in Abb. 67 der Tafel XVI, bei 65½fachen, hier aber bei 94facher Vergrößerung abgebildet ist. Siehe Text S. 582.

Die Muskelkräfte Sauerbruch-Operierter und der Kraftverbrauch künstlicher Hände und Arme[1]).

Von

Dr. Ing. **K. Meyer.**

Mit 90 Abbildungen im Text.

(Eingegangen am 1. Dez. 1919.)

Zweck und Ziele vorliegender Arbeit.

Vorliegende Arbeit wurde angeregt durch den seinerzeitigen Geschäftsführer der Prüfstelle für Ersatzglieder in Charlottenburg, Herrn Professor Dr. Ing. G. Schlesinger, der mich auch in allen Stadien der Arbeit mit seinem Rat unterstützte und an dem Fortschreiten derselben stets das größte Interesse nahm. Die Untersuchungen dürften geeignet sein sowohl dem Arzt, der den Amputationsstumpf gleichsam als Fundament für die Armkonstruktion liefert, als auch dem Konstrukteur von Kunstarmen für das Zusammenarbeiten beider eine Reihe von wichtigen Aufschlüssen und Fingerzeigen zu geben.

Bisher ist die Ausrüstung der Amputierten mit Kunstarmen stets so geschehen, daß erst ein mit dem Bewegungsgetriebe versehener Arm hergestellt und dann versucht wurde, eine Kraftquelle zu finden und mit dem Getriebe in Verbindung zu bringen, die imstande war, dasselbe zu betätigen. Die mangelnde Kenntnis der in den verschiedenen Kraftquellen zur Verfügung stehenden Kräfte und Wege und der bei den verschiedenen Armkonstruktionen zur Bewegung erforderlichen Arbeit hat vielfach Fehlkonstruktionen zur Folge gehabt, die großen unnützen Kostenaufwand erforderten, weil nach Fertigstellung eines weitgehend beweglichen Armes die herangezogenen Kraftquellen nicht die benötigte Arbeitsleistung aufwiesen. Besonders sind solche Schwierigkeiten bei der Ausnutzung direkter Kraftquellen aufgetreten. Wenn auch bei den stark wechselnden Anforderungen Fehlkonstruktionen nicht ganz vermieden werden können, so soll doch in vorliegender Arbeit versucht werden, speziell für die Ausrüstung sauerbruchoperierter Amputierter für Kunstarme Unter-

[1]) Die hier erscheinende Arbeit ist der Hauptteil einer vom Verfasser an der Technischen Hochschule Berlin eingereichten Doktor-Dissertation. Ein einleitender Teil „Allgemeines über Kunstarme“ mit 6 Abbildungen wurde hier fortgelassen.

lagen zu schaffen, die gestatten, bei normalen Konstruktionen im voraus zu bestimmen, ob Leistung der Kraftquelle und Kraftverbrauch des Getriebes in angemessenem Verhältnis stehen, und welche Kombination den besten Erfolg verspricht. Die genaue Kenntnis der Leistung der zur Verfügung stehenden Kraftquellen und des Kraft- und Wegverbrauchers normaler bewährter Getriebe ist dazu erforderlich.

Die nachstehende Arbeit bringt in ihrem ersten Hauptabschnitt eine Reihe von Untersuchungen über die Messung von direkten Kraftquellen. Der zweite Hauptabschnitt behandelt den Kraft- und Wegverbrauch von Händen und Kunstarmen. Das Schlußkapitel behandelt die Zusammenhänge zwischen den beiden Hauptabschnitten und beweist durch Kontrollversuche die Richtigkeit der in Teil I und II gewonnenen Ergebnisse.

Hauptteil I.

Messung von Kraft und Weg direkt wirkender Kraftquellen.

Alte und neue Meßmethoden.

Schon vor Inangriffnahme vorliegender Arbeit hat Professor Bethe, Frankfurt, Messungen der direkten Kraftquellen vorgenommen, über die in der Münchener Medizinischen Wochenschrift Jahrgang 1917, Heft Nr. 31 berichtet wird. Die Versuche über Messung der direkten Kraftquellen, über die hier berichtet werden soll, wurden jedoch völlig unabhängig von obigen Messungen durchgeführt und sind unter ganz anderen Gesichtspunkten und auf sehr abweichenden Grundlagen aufgebaut. Während die in Frankfurt vorgenommenen Versuche rein medizinischen Charakter tragen, wurden vorliegende Versuche so durchgeführt, daß ihre Ergebnisse gleich praktisch im Kunstgliederbau verwertet werden und dem Konstrukteur als direkte Unterlagen dienen konnten. Der Unterschied beider Messungsmethoden sei hier klargelegt.

Bei Messung der durch Sauerbruchsche Operationen nutzbar gemachten Kräfte stellte Professor Bethe einen zur Messung von Kraft und Weg dienenden Apparat auf einen Tisch, vor welchem der Amputierte auf einem Stuhl sitzend festgeschnallt wurde und mittels eines durch den Muskelkanal gesteckten Stiftes durch Schnurzug den Meßapparat betätigte.

Die Messungen in der Prüfstelle sind so durchgeführt worden, daß die Verbindung von Meßapparat und Kraftquelle möglichst der von Kraftverbraucher (z. B. Hand) und Kraftquelle entspricht. Als Grundlage für die Montage des Handmechanismus dient die Stumpfhülse, es erscheint also angebracht, dieselbe auch als Grundlage für die Anbringung des Meßapparates zu benutzen. Da der Zugmuskel von der als Grundlage für den Aufbau des Armes dienenden Hülse umschlossen und durch diese mehr oder weniger behindert wird, interessiert den Konstrukteur nur die bei geringstmöglicher Behinderung durch die Hülse verfügbar bleibende Leistung, die am genauesten ermittelt wird, wenn der Meßapparat an der Hülse selbst angebracht ist. Bei den Bethschen Messungen ist keine Bürgschaft gegeben, daß nicht nur die zu messende Kraftquelle, sondern auch noch trotz bester Festschnallung Bewegungen des ganzen Körpers oder einzelner Körperteile (z. B. der Schulter) die Messung

auch ohne Wollen des Amputierten stark beeinflussen (Abb. 6, S. 601 gibt ein Bild von der Größe solcher auf diese Weise hervorgerufenen Fehlmessungen). Solche Zusatzbewegung macht der an der Stumpfhülse angebrachte Meßapparat als Ganzes mit, zeigt sie also nicht an.

Benutzte Meßapparate.

Die Meßrolle.

Der benutzte Apparat zur Messung von Kraft und Weg direkter Kraftquellen ist in Abb. 1 zeichnerisch wiedergegeben. Abb. 2 zeigt denselben im Gebrauch.

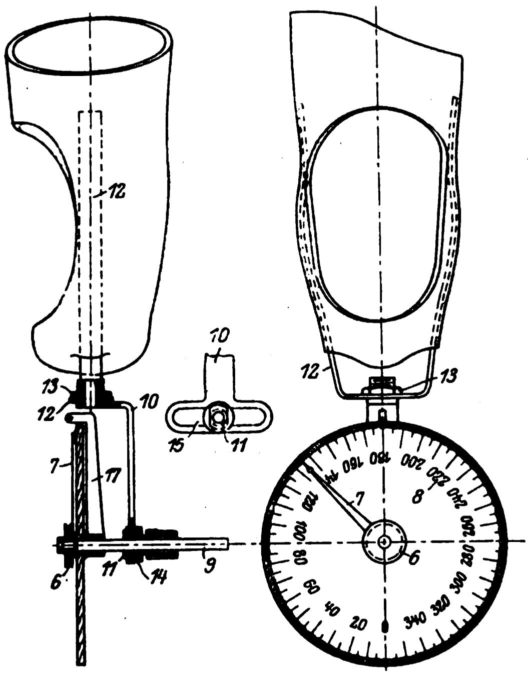


Abb. 1. Meßrolle zur Kraft-Wegmessung Sauerbruch-Operierter.

Ein durch die Muskel gesteckter Stift 1 (Abb. 2) wird von einem Bügel 2 an seinen Enden gefaßt und durch an einem Seil 3 aufgehängte Gewichte 4 belastet. Seil 3 ist über eine an der Stumpfhülse 5 montierte Rolle 6 geleitet, die bei Anzug des Muskels gedreht wird und mit einem Zeiger 7 auf der mit Gradteilung versehenen Skala 8 den Muskelweg in starker Vergrößerung anzeigt, so daß $^1/_{10}$ mm gemessen werden können. Zum guten Lauf der Rolle muß dieselbe stets in vertikaler Ebene bei verschiedener Richtung des Stumpfes eingestellt werden können, entsprechend der vertikalen Zugrichtung der Gewichte. Andererseits muß sie so angebracht werden, daß der Muskelzug stets in Richtung der Oberarmachse wirkt. Zur Erreichung einer stets horizontalen Richtung der Rollachse 9 ist diese in einer am Bügel 10 sitzenden Büchse 11 festgeklemmt (Abb. 1). Bügel 10 ist an dem Bügel 12 der Stumpfhülse 5 um die Oberarmachse drehbar befestigt und wird durch Anzug der Mutter 13 festgeklemmt. Damit das Seil 3 stets parallel zur Armachse verläuft, ist Achse 9 in Büchse 11 verschiebbar und durch Mutter 14 feststellbar. Zu demselben Zweck ist auch eine Seitwärtsverschiebung der Achse 9 mitsamt Büchse 11 in einem Schlitz 15 des Bügels 10 vorgesehen, die durch Mutter 16 festgestellt werden kann. Zur Entlastung des Armes von dem zu hebenden Gewicht kann der Apparat an dem um Achse 9 drehbaren Bügel 17 pendelnd aufgehängt werden.

Die Stumpfhülse, an deren Bügel der beschriebene Meßapparat befestigt wurde, wurde für jeden Amputierten besonders angepaßt, aus Gipsbinden gefertigt und mit einem der normalen Bandage des Kunstarmes entsprechenden

Gurt am Körper befestigt, so daß die Grundlagen zum Aufbau des Meßapparates denen zum Aufbau des Armes völlig entsprachen. Die freie Beweglichkeit der noch vorhandenen Gelenke bleibt bei solcher Befestigung des Meßapparates

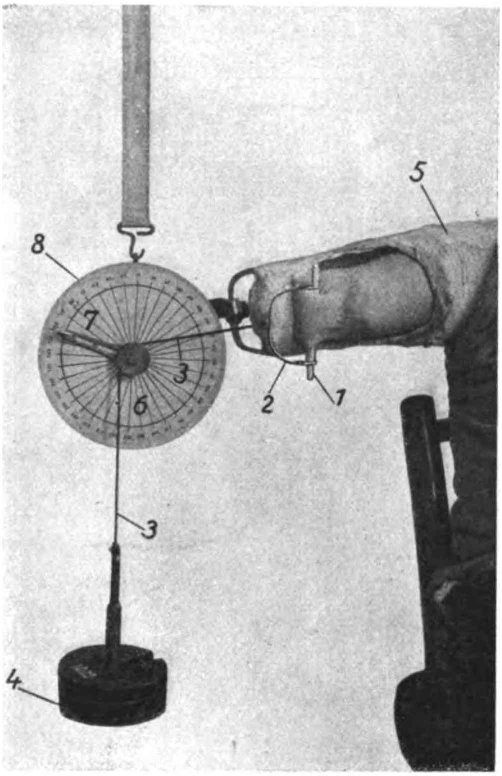


Abb. 2. Meßrolle zur Kraft-Wegmessung Sauerbruch-Operierter.

vollkommen gewahrt, entsprechend derjenigen des Kunstarmes. Sie ergibt die Möglichkeit, den Muskelzug in allen Lagen des Stumpfes zum Körper zu prüfen (Abb. 5), was bei der Messung nach der Betheschen Methode kaum zu erreichen ist.

Der Ergograph.

Zur Muskelzugmessung wurde noch ein weiterer Apparat benutzt, der in Abb. 3 und 4 dargestellt ist. Derselbe schreibt die Weggrößen selbsttätig auf. Unter dem Namen Ergograph wird er schon zu anderen physiologischen Messungen verwandt.

Die schon zu den Messungen mit vorbeschriebenem Apparat angefertigte individuell angepaßte Stumpfhülse wird an einer Lasche angeschraubt, die durch die Grundplatte des Apparates starr mit dem Schreibmechanismus Abb. 4 verbunden ist. Derselbe ist in das am Muskelstift befestigte, die Gewichtsbelastung tragende Seil 1 eingeschaltet. Das Seil ist an einem

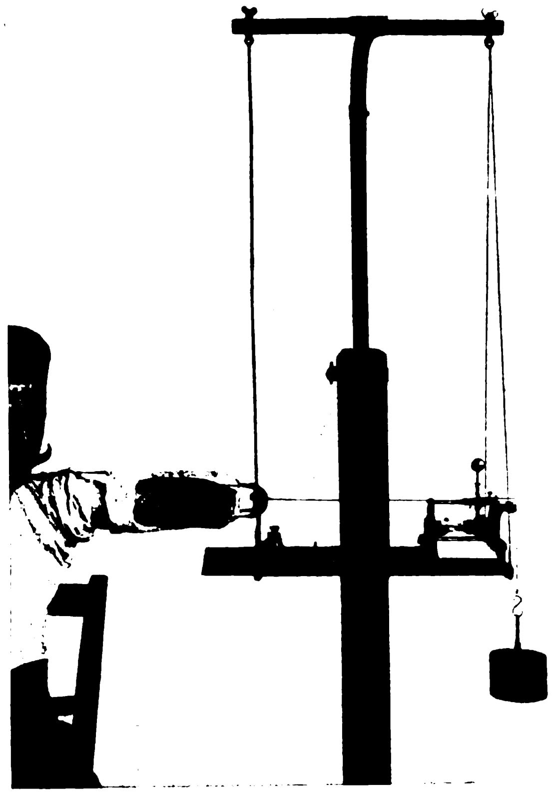


Abb. 3.

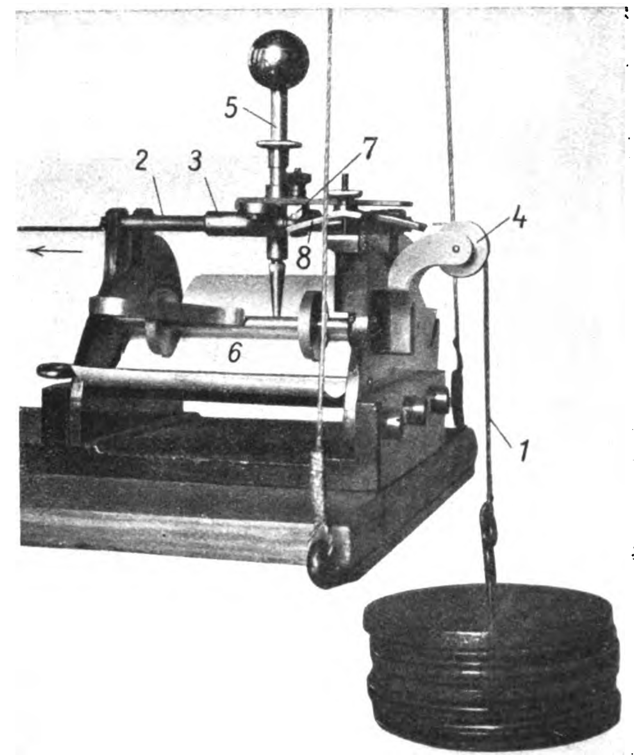


Abb. 4.

Abb. 3 und 4. Ergograph zur Messung von Kraft und Weg, besonders geeignet zur Messung von Ermüdungserscheinungen.

auf zwei Rundeisenstangen 2 gleitenden Schlitten 3 befestigt, von welchem aus es über eine Rolle 4 zu den Gewichten führt. Die Bewegung des Schlittens bei Anzug des Muskels macht ein Schreibstift 5 mit, der den Muskelausschlag auf einem Papierstreifen 6 in natürlicher Größe aufschreibt. Durch ein Schaltwerk wird nach jedem Hub der Papierstreifen in wagerechter Ebene, senkrecht zur Zugrichtung, fortbewegt. Die Schaltung wird durch die Gewichtsbelastung betätigt, indem eine mit einer kleinen Laufrolle versehene Knagge 7 am Schlitten 3 beim Rückgang desselben über eine schräge Ebene 8 geleitet und dieselbe mit einer an ihr angebrachten Sperrklinke abwärts drückt, wobei die Sperrklinke eine Walze, die den aufgewickelten Papierstreifen 6 trägt, um eine Zahnteilung dreht. Die Schaltrolle kann am Schlitten in verschiedenen Lagen festgeklemmt werden, so daß nach Einstellung derselben der Apparat auch schalten kann, wenn der Stift in der Mitte des Papierstreifens schreibt. Zur Anpassung der richtigen Seillänge zwischen Schlitten und Muskelstift ist in das Seil noch ein Spannschloß (Seilspanner) eingeschaltet.



Abb. 5. Muskelzugmessung in Zwangslage (stark nach oben gerichtet) des Stumpfes.

Der ganze Apparat ist pendelnd aufgehängt, so daß er, wie der vorbeschriebene, Körperbewegungen, die nicht gemessen werden sollen, als Ganzes mitmacht. Der Apparat besitzt gegenüber dem vorbeschriebenen den Vorteil, die Wege selbsttätig aufzuschreiben, falls dieselben nicht kleiner sind als die zum Schalten benötigten Wege. Nachteilig ist der Kraftverbrauch im Apparat selbst für Schlittenreibung und Schaltwerk, der jedoch durch eine aufzustellende Eichkurve berücksichtigt werden kann. Ferner ist der Apparat nur anzuwenden bei wagerechter Lage des Stumpfes, während, wie Abb. 5 zeigt, die Meßrolle auch in allen Zwangslagen des Stumpfes verwendet werden kann. Aus all diesen Gründen wurde der Apparat, abgesehen von einigen Messungen, für die er besonders geeignet war (z. B. Ermüdungskurven siehe Seite 602) nur für Kontrollmessungen verwandt, zumal Messungen mit vorbeschriebener Meßrolle wesentlich einfacher und sicherer waren, und der geringe Reibungsverlust im Apparat selbst (Drehung der Rolle um die Achse) praktisch gleich 0 gesetzt werden konnte.

Messungen der direkten Kraftquellen und ihre Ergebnisse.

Vorausgesetzt, daß der Amputationsstumpf noch so lang ist, daß die Muskulatur erhalten bleibt, hätten bei Unterarmamputation den Wirkungskreis verloren: die Muskulatur zum Handbeugen und Handstrecken, bei Oberarmamputation: diejenige zum Beugen und Strecken des Ellbogengelenkes, bei Exartikulation in der Schulter: die Muskulatur zum Vorwärts-, Seitwärts- und Rückwärtsheben des Armes.

All diese Muskeln mit verschiedenen Kräften und Wegen sind durch Operationen nach Sauerbruch wieder als direkte Kraftquellen nutzbar gemacht worden, so daß für die Messung in Frage kommen

1. Messung des Handbeugers,
2. Messung des Handstreckers,
3. Messung des Ellbogenbeugers (Bizeps),
4. Messung des Ellbogenstreckers (Trizeps),
5. Messung des Brustmuskels (Pektoralis),
6. Messung des Rückenmuskels (Latissimus dorsi).

Wie aus der Statistik hervorgeht, kommen auf etwa 300 Oberarmamputierte ungefähr 200 Unterarm- und Handamputierte. Oberarmamputierte standen also schon in größerer Menge für die Versuche zur Verfügung. Je höher die Absetzung des Armes, um so größer die Zahl der willkürlich zu bewegenden künstlichen Gelenke und der zu ihrer Bewegung zur Verfügung zu stellenden aber nicht vorhandenen Kraftquellen. Bei Oberarmamputation ist daher die Ausnutzung der verbliebenen Armmuskulatur besonders wichtig, so daß Durchbohrungen des Bizeps und des Trizeps in weitaus größter Menge für die Messungen zur Verfügung standen. Von den 30 ausgeführten Messungen an verschiedenen Muskeln entfallen 11 auf den Bizeps, 8 auf den Trizeps, 5 auf Handbeuger, 3 auf Handstrecker, 2 auf den Pektoralis und 1 auf den Latissimus dorsi. Nur die kennzeichnendsten dieser Messungen sind in ihren Ergebnissen nachstehend wiedergegeben.

Versuchsvorbereitungen.

Zur Feststellung des Zeigerausschlages pro Millimeter Zug bei Benutzung des Apparates nach Abb. 1 und 2 waren einige Vorversuche notwendig.

An der verschiebbaren Backe einer mit Stellschraube und Noniusteilung versehenen festgespannten Schublehre wurde die über die Meßrolle geleitete, durch Gewichte gespannte Meßschnur befestigt, und der Zeigerausschlag festgestellt, der einer abgelesenen Verschiebung der Schublehrenbacke entsprach. Bei Verwendung von Darmsaiten als Meßschnur ergab sich bei starker Belastung eine durch Zeigerausschlag angezeigte Dehnung der Schnur. Um bei den Versuchen durch solche Dehnungen hervorgerufene Fehler zu vermeiden, wurde dünnes feingesponnenes Messingdrahtseil verwandt, das sich für die in Frage kommenden Belastungen als dehnungslos erwies.

Durch die Eichung des in Abb. 3 und 4 abgebildeten Ergographen mußten mehr Fehlerquellen ausgeschaltet werden. Zunächst ist die Reibungsarbeit zu berücksichtigen, die der Schlitten bei seiner Bewegung verbraucht, dann auch noch die Arbeit, die zum Schalten verbraucht wird. Durch die Schalt-

rolle, die am Schlitten verschiebbar angeordnet ist, kommt je nach Stellung der Rolle ein mehr oder weniger großes Kippmoment in den Schlitten, durch welches die Reibung verschiedene Werte annimmt. Für verschiedene Stellungen der Schaltrolle und verschiedene Belastungen wurde der Apparat geprüft und Eichkurven festgelegt.

Die Schwankungen der Hubgrößen.

Wie schon oben erwähnt wurde, muß danach getrachtet werden, alle Muskelkräfte außer jenen des zu untersuchenden Muskels auszuschalten. Wenn man den in Abb. 3 wiedergegebenen Ergograph am Ständer festhält, so hat man jene Versuchsanordnung, die Professor Bethe verwendet hat. Der untersuchte Amputierte bewegt ungewollt den ganzen Oberkörper und verschiebt den Stumpf trotz bester Festschnallung in der Hülse, wodurch Wege beschrieben werden, die das Ergebnis fälschen. In Abb. 6 ist dies dargestellt. Diese Fehler

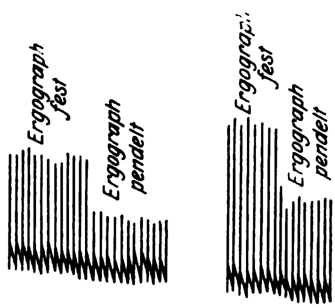


Abb. 6. Aufzeichnung des Ergographen, aus der die Größe der Fehlmessung durch feste Anordnung des Apparates ersichtlich ist.

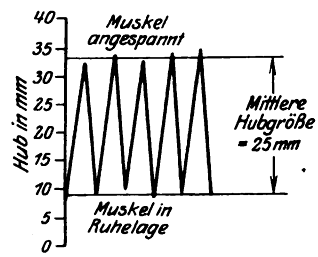


Abb. 7. Schwanken der Hubgrößen.

sind so erheblich (bis zu 50 v. H.), daß man es verstehen wird, daß die Versuche von Prof. Bethe nicht für vorliegende Arbeit benutzt wurden.

In diesem Zusammenhang muß darauf hingewiesen werden, daß ein Muskel keine Maschine ist, die nach Belieben eingeschaltet wird, und deren Punkte jedesmal die gleichen Wege beschreiben. Wie bei allen menschlichen Bewegungen, die ja nicht durch starre Anschläge genau begrenzt werden, sind Schwankungen unvermeidlich.

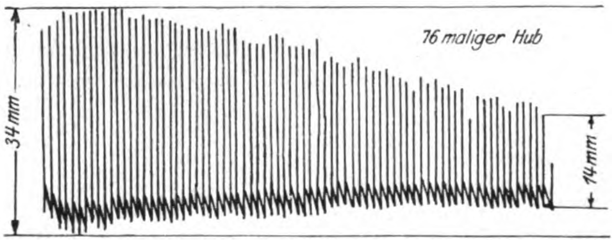
Folgendes ist unbedingt zu beachten: 1. Es schwanken bei jedem Versuch die Grenzwerte der Hubgrößen ziemlich stark und zwar die oberen mehr als die unteren. Der Hub hängt von der Art der Anstrengung ab. Der Mann kann kurz und ruckweise ziehen, oder aber langsam und nachhaltig, jedesmal wird der Hub verschieden sein. Abb. 7 zeigt eine Zickzack-Kurve, die aus den Ablesungen der unteren und oberen Hubgrenzen eines mit der Meßrolle (Abb. 1 und 2) ausgerüsteten Oberarmamputierten aufgestellt ist. Das starke Schwanken ist hier deutlich zu erkennen. Es müssen daher für jede Belastung mehrere Hübe gemacht werden, aus denen Mittelwerte zu entnehmen sind. Werden eine Reihe von Versuchen zu verschiedenen Tageszeiten und an verschiedenen Tagen vorgenommen, so variieren auch noch die Mittelwerte aus

denselben, da das körperliche Wohlbefinden und mit demselben die Fähigkeit des Amputierten, Arbeit zu leisten, wechselt.

2. Zwei Amputierte, die eine Durchbohrung des gleichen Muskels besitzen, werden doch erheblich abweichende Hubkurven erzielen, da der Hub von folgenden Faktoren abhängt:

a) Muskelkraft des gesunden Muskels,
b) Schwächung des Muskels durch die Operation,
c) Lage des Muskelkanals,
d) Qualität der Operation.

Um daher ein abschließendes Urteil über den Wert oder Unwert einer bestimmten Operationsart abzugeben, sind möglichst viele gleichartig Ope-



Gleichbleibende Belastung: 3,8 kg (korrigiert)

Abb. 8a.

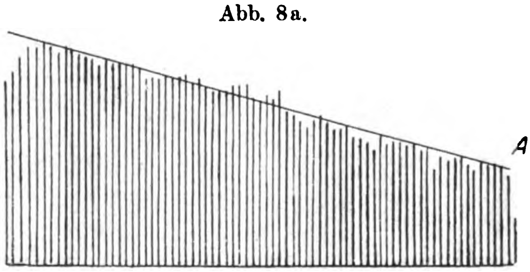


Abb. 8b.

Abb. 8. Aufzeichnung des Ergographen. Bizeps-Ermüdung Amputierter: Schu.

rierte zu untersuchen, wobei nach Möglichkeit starke und schwache, gut und schlecht Operierte gleichmäßig berücksichtigt werden müssen.

3. Bei größerer Anzahl unmittelbar aufeinander folgender Muskelzüge macht sich die zunehmende Ermüdung des Muskels in einem immer stärker werdenden Absinken der Hubgrößen bemerkbar, wie dies die in Abb. 8 dargestellte Kurve sehr deutlich zeigt. Abb. 8a gibt die Aufzeichnung des Ergographen wieder. In Abb. 8b sind die Hubgrößen zum besseren Vergleich alle von einer Linie aus aufgetragen. Eine durch die Hubmaxima gezogene Linie hat gleichmäßig abfallenden Charakter bis zu einem Punkte A, bei dem die Arbeitsleistung des Amputierten erschöpft ist. Auch die Mittelwerte aus einer Reihe von Messungen, die zu verschiedenen Zeiten vorgenommen wurden, sind noch stark verschieden, je nachdem wie das körperliche Wohlbefinden des Amputierten zur Zeit der Messung war und zu welcher Zeit die Messung stattfand. Frühmorgens, wenn der Körper ausgeruht und frisch ist, wird die

Messung der Hublängen bei gleicher Belastung größer ausfallen als gegen Abend, wo die Arbeitsfähigkeit des Menschen schon durch die Arbeitsleistung des Tages gesunken ist.

Richtige Durchschnittshubgrößen von Muskelzügen, die zur Klärung der Frage der Arbeitsleistung direkter Muskelquellen herangezogen werden können, sind daher nur zu erhalten als Mittelwerte aus den Mittelwerten mehrerer aufeinander folgenden Messungen, die an verschiedenen Tagen und zu verschiedenen Tageszeiten vorgenommen sind, wobei jedoch zu berücksichtigen ist, daß nicht zu viel aufeinander folgende Messungen zur Feststellung einer mittleren Hubgröße heranzuziehen sind, da sonst der Einfluß der Ermüdung den Mittelwert herabsetzt.

Die Muskelreckung.

Belastet man einen unbelasteten Muskel, oder vergrößert man die Belastung eines Muskels, so wird der Muskel gereckt (Abb. 9). Der Ausgangs-

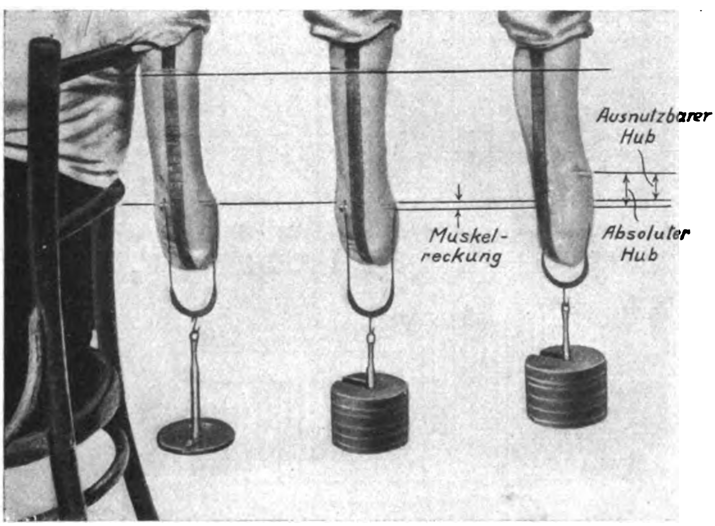


Abb. 9. Erläuterung der Begriffe: Muskelreckung, absoluter Hub und ausnutzbarer Hub

punkt der Bewegung verschiebt sich also. Ein Gebrauchsarm kann darauf aber keine Rücksichten nehmen. Bei jeder Handbewegungsapparatur liegt die Nullebene der Bewegung fest. Wenn daher bei einer Belastung des Muskels dieser gereckt wird, verändert sich die Entfernung des Arbeitsstiftes vom Getriebe, so daß ein Teil des Hubes verloren geht. Die Reckung des Muskels ist abhängig:

1. von der Belastungsgröße (Abb. 10). Man erkennt, daß die Kurve im ersten Teil stark ansteigt und dann allmählich flacher wird. (Man beachte die Ähnlichkeit mit den Belastungskurven von Schraubenfedern);

2. von der Belastungsdauer. Für verschiedene untersuchte Muskeln ist diese Abhängigkeit von der Zeit in Abb. 11 dargestellt. Nach ca. 120 Sek. ist für alle Muskeln nahezu das Maximum der Reckung erreicht;

3. Welchen Einfluß die Reckung auf den nutzbaren Hub für einen Gebrauchsarm hat geht deutlich aus Abb. 12 hervor. Die durch die Vorspannung des Getriebes bewirkte Belastung des Muskels betragen z. B. 3 kg (in Wirklichkeit ist sie bedeutend kleiner). Der nutzbare Hub ist dann x mm (Abb. 12). Spannt man nun den Muskel um weitere 3 kg auf 6 kg an, dann wird der Muskel um y mm gereckt. Der nutzbare Hub ist aber nur jener Teil des gesamten Hubes, der über der Null-Linie der Vorspannung 3 kg liegt. Während tatsächlich bei einer Belastung von 6 kg der Gesamthub gleich b mm ist, können nur a mm als Nutzhub betrachtet werden. Der Nutzhub wird gleich 0, wenn die Reckung des Muskels gleich dem Nutzhub bei der Vorspannungsbelastung (x) ist. Bei dem in Abb. 12 dargestellten Beispiel ist dies bei ca. 8 kg Belastung erreicht.

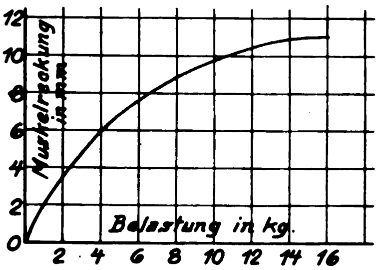


Abb. 10. Muskelreckung abhängig von der Belastungsgröße.

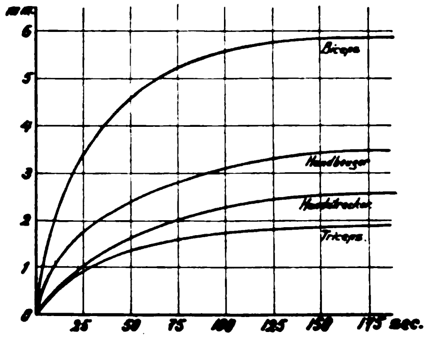


Abb. 11. Muskelreckung abhängig von der Belastungsdauer (bei konstanter Belastung von 5 kg).

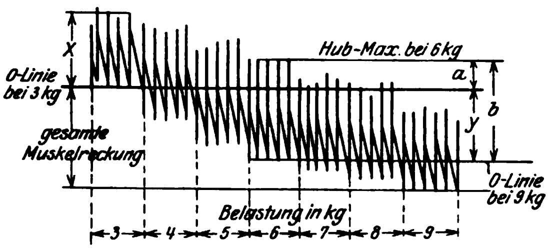


Abb. 12. Aufzeichnung des Ergographen. Bizepszug bei zunehmender Belastung.

Anders würde es, wenn die Vorspannung nicht 3, sondern z. B. 4 kg beträgt. Dann ist auch bei mehr als 8 kg Belastung noch ein nutzbarer Hub vorhanden.

Die Kurve Abb. 10 zeigte, daß die Muskelreckung bei steigender Belastung zuerst stark zunimmt und dann allmählich wie bei der Federbelastungskurve flacher wird. Hieraus folgt, daß bei kleiner Vorspannung schon bei geringer Belastung der Nutzhub gleich Null werden kann. Je größer man die Vorspannung wählt, um so größer ist der Belastungsbereich, der noch einen nutzbaren Hub gestattet. Als Grenze der Vorspannung ist das Wohlbefinden des Amputierten maßgebend, der eine dauernde Vorspannung von mehr als 1 kg schon als lästig empfindet.

Aus dem Vorstehendem geht deutlich hervor, welche Bedeutung die absoluten und ausnutzbaren Hübe für die Bewertung der Sauerbruchoperierten

Tabelle 1. Datum 10. III. 19.

Versuch Nr.	Belastung in kg	Wegmessung: abgelesener Zeigerausschlag in ° von (a)	bis (b)	Muskelreckung $a_n - a_{(n+1)}$	absoluter Hub $b_n - a_n$	Wege in mm: Muskelreckung	absoluter Hub	Bemerkung 1 mm = 5,3°
1	0,5	210 215 216 216	360+45 360+44 360+45					
Mittelwerte		214	360+45		191		35,2	
2	1,0	194 192 192 192	360+36 360+36 360+32					
Mittelwerte		193	360+35		202		38,3	
3	1,5	220 220 220 216	360+70 360+70 360+70					verstellt von 192 auf 235 gereckt von 235 auf 228 Verstellung bei Berechnung d. Muskelreckung berücksichtigen
Mittelwerte		219	360+70	17	211	3,2	39,6	
4	2,0	208 207 206 204	360+60 360+61 360+61					
Mittelwerte		206	360+61	30	215	5,7	40,5	
5	2,5	195 188 188 185	360+50 360+48 360+46					
Mittelwerte		189	360+48	47	219	8,9	41,4	
6	3,0	275 270 270 266	360+130 360+135 360+132					verstellt von 185 auf 280 gereckt von 280 auf 275
Mittelwerte		270	360+132	61	222	11,5	42,0	

Versuch Nr.	Belastung in kg	abge[…] Zeigerau[…] von (a)
7	3,5	260 260 260 260
Mittelwerte		260
8	4,0	255 255 255 255
Mittelwerte		255
9	4,5	250 250 250 246
Mittelwerte		249
10	5,0	241 241 238 238
Mittelwerte		240
11	5,5	227 227 226 226
Mittelwerte		227
12	6,0	221 220 206
Mittelwerte		216

Zum Verständnis der Tabellen, insbesondere der Spalte abgelesener Zeigeranschlag, sei darauf au[…] Links-Amputierter gemessen wurde, erfolgte die Zeigerdrehung und die entsprechende Ablesung im Sinne d[…]

Tabelle 6. Datum 10. V. 19.

Versuch Nr.	Belastung in kg	abgeles… Zeigera… von (…	Belastung in kg	Wegmessung: abgelesener Zeigerausschlag in° von (a)	bis (b)	Muskelreckung $a_n - a_{(n+1)}$	absoluter Hub $b_n - a_n$	Wege in mm: Muskelreckung	absoluter Hub	Bemerkung 1 mm = 5,3°
0	1,0	100	1,0	100						nur eine Ablesung zur Feststellung d. Abszissenachse des Koordinatensystems
1	6,0	50	6,0	37	258					
		45		40	257					
		44		39	256					
		44		36						
Mittelwerte		46		38	257	62	219	11,7	41,3	
2	5,0	45	5,0	43	270					
		45		38	268					
		45		41	264					
		45		41						
Mittelwerte		45		41	267	59	226	11,2	42,7	
3	4,0	46	4,0	46	278					
		50		49	276					
		50		48	274					
		52		52						
Mittelwerte		50		49	276	51	227	9,7	42,8	
4	3,0	56	3,0	63	271					
		60		57	269					
		62		59	270					
		62		65						
Mittelwerte		60		61	270	39	209	7,4	39,5	
5	2,0	68	2,0	72	276					
		70		73	278					
		72		70	277					
		69		74						
Mittelwerte		70		72	277	28	205	5,3	38,7	
6	1,0	83	1,0	92	280					Differenz $a^* - a_0$ = kurze Zeit bleibende Muskelreckung infolge Dauerbelastung
		81		90	279					
		79		93	282					
		80		89						
Mittelwerte		81		91	279	9	188	1,7	35,6	

und die Konstruktion der zugehörigen Kunstarme haben. Für die nachstehend besprochenen Versuche zur Feststellung der Hübe wurde die in Abb. 1 und 2 dargestellte Meßrolle benutzt.

Bestimmung der Hubgrößen.

In den Tabellen 1—6 sind die bei einigen Versuchen mit der Meßrolle abgelesenen Werte wiedergegeben. Aus den Werten der Tabelle 1—3 sind die in Abb. 13 dargestellten Zickzackkurven aufgezeichnet. Dieselben zeigen den gleichen charakteristischen Verlauf, der bei der Aufzeichnung des Ergographen Abb. 12 besprochen wurde. Jeder Vorspannung entspricht eine besondere Null-Linie. Diese wird dadurch gewonnen, daß man durch die unteren Endlagen der bei gleicher Belastung aufgenommenen Punkte eine Gerade zieht. Die Null-Linie für 0 kg Belastung ist nicht leicht festzulegen, weil sie sich schon bei minimalen Belastungen verschiebt. Alle Muskelzugkurven sind daher auf eine Vorspannung von 1 kg bezogen. Wie die Tabellen und Kurven anzeigen, ist stets bei ein und derselben Belastung der absolute Hub bei dreimaligem Muskelanzug festgestellt worden.

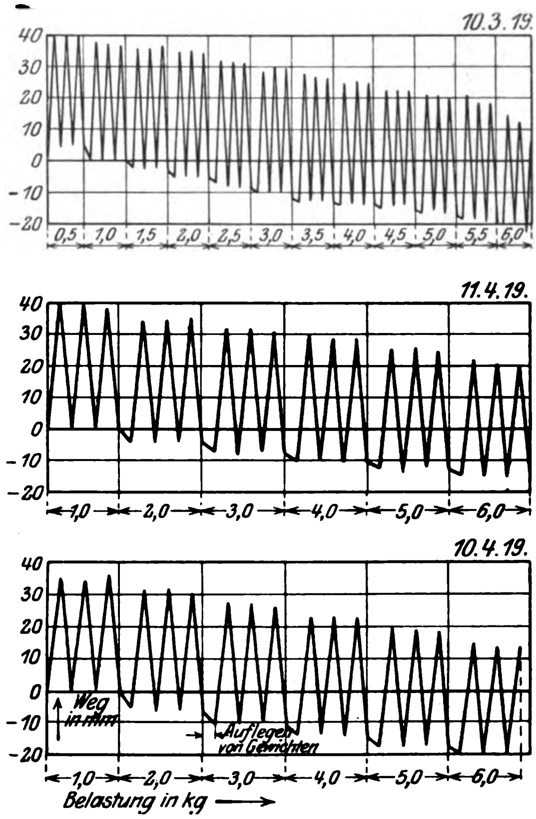


Abb. 13. Zickzackkurven, aus den in Tabelle 1 bis 3 wiedergegebenen Ablesungen aufgezeichnet. Messungen am Bizeps des Amputierten: Schu.

Zur Erläuterung des Untersuchungsganges sei ein Beispiel ausführlich besprochen. Das Zickzackdiagramm (Abb. 13) ist für einen Vergleich der absoluten Muskelwege verschiedener Operierter nicht geeignet, da eine gemeinsame Null-Linie fehlt und durch die dreimalige Ablesung bei jeder Belastung die Übersichtlichkeit leidet. Daher sind die mittleren absoluten Weggrößen in den Tabellen 1—3 berechnet und in die Abb. 14 aufgetragen. Die Abszissenachse zeigt die Belastungen und die Ordinatenachse die Weggrößen.

In Abb. 14 ist die vollständige Untersuchung eines Operierten dargestellt. Vorweg seien die einzelnen Kurven genannt. Die unteren Kurven betreffen stets die Muskelreckung, die oberen Kurven den Hub.

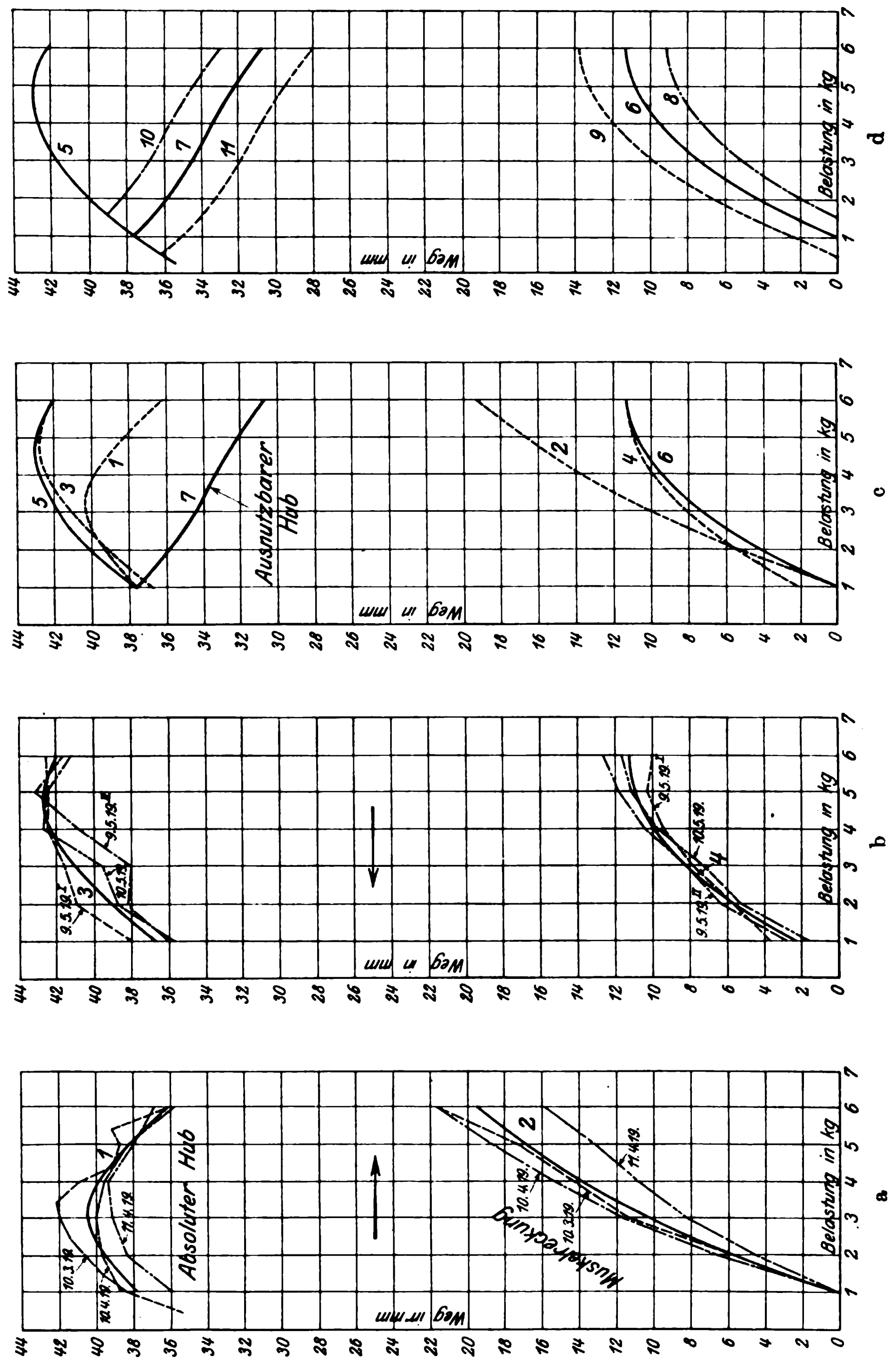


Abb. 14. Kraft-Weg-Diagramme des Bizeps. Amputierter: Schu.

1. Abb. 14 a: Bei steigender Belastung drei Versuchsreihen (punktiert); daraus Mittelwerte (Kurven 1 und 2).

2. Abb. 14 b: Dasselbe umgekehrt (abnehmende Belastung von 6 kg auf 1 kg); daraus Mittelwerte (Kurven 3 und 4).

3. Abb. 14 c: Kurven 1 und 3 sowie 2 und 4 aus Abb. 14 a und Abb. 14 b übereinandergelegt zur Aufzeichnung der Kurven 5 und 6 für kurzfristige Belastung. Aus der Kurve 5, die den absoluten Hub darstellt, und der Muskelreckungskurve 6 ist der nutzbare Hub (Kurve 7) ermittelt.

4. Abb. 14 d: Kurven 5, 6, 7 aus Abb. 14 c, dazu Muskelreckung und Nutzhub für 2 andere Vorspannungen 0,5 und 1,5 kg (Kurven 8 und 9, bzw. 10 und 11).

Die Auswertung der Versuche.

Die Versuche sind an einem Oberarmamputierten mit Muskelkanal im Bizeps vorgenommen. In Abb. 15 ist der Armstumpf mit Muskelkanal dargestellt.

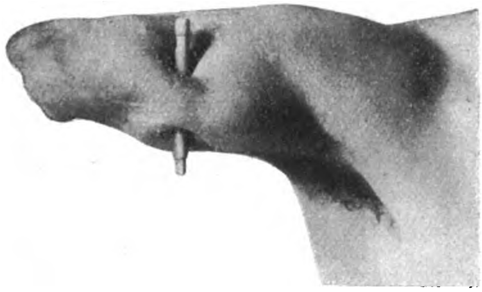


Abb. 15. Oberarmstumpf mit Bizepsdurchbohrung zu Abb. 14 und 16.

Zu Abb. 14a.

An 3 verschiedenen Tagen wurde je eine Versuchsreihe aufgenommen (gestrichelte Linien in Abb. 14a). Aus diesen zweimal 3 Kurven wurden die mittleren Reckungs- und Hubkurven 1 und 2 ermittelt, welche folgende Schlüsse gestatten:

1. Die absoluten Hubwege (Kurve 1) nehmen zuerst mit der Belastung zu bis zu einem Maximum (bei ca. 3 kg Belastung), von wo aus bei weiterer Belastungszunahme die Kurve stets weiter abfällt.

2. Die Kurve 1 müßte bis auf 0 abnehmen, jedoch mußten die Versuche lange vor diesem Wert abgebrochen werden, da der Amputierte bei Überschreitung einer gewissen Belastung starke Schmerzen im Muskelkanal empfindet.

3. Die eigenartige, bis zu einem Maximum ansteigende und dann abfallende Kurve ist bei Messungen an Sauerbruchkanälen bei allen Muskeln mehr oder weniger zu beobachten und in Abb. 14, 18, 27, 35 besonders stark ausgeprägt. Eine Reihe von Hubkurven beginnt gleich mit dem abfallenden Aste der Kurve, der ansteigende Ast fehlt vollkommen (Abb. 17, 22, 24).

4. Wie schon bei dem Zickzackdiagramm (Abb. 12) besprochen wurde ist die Muskelreckung von großem Einfluß auf den Hub. Die Kurve 2 zeigt

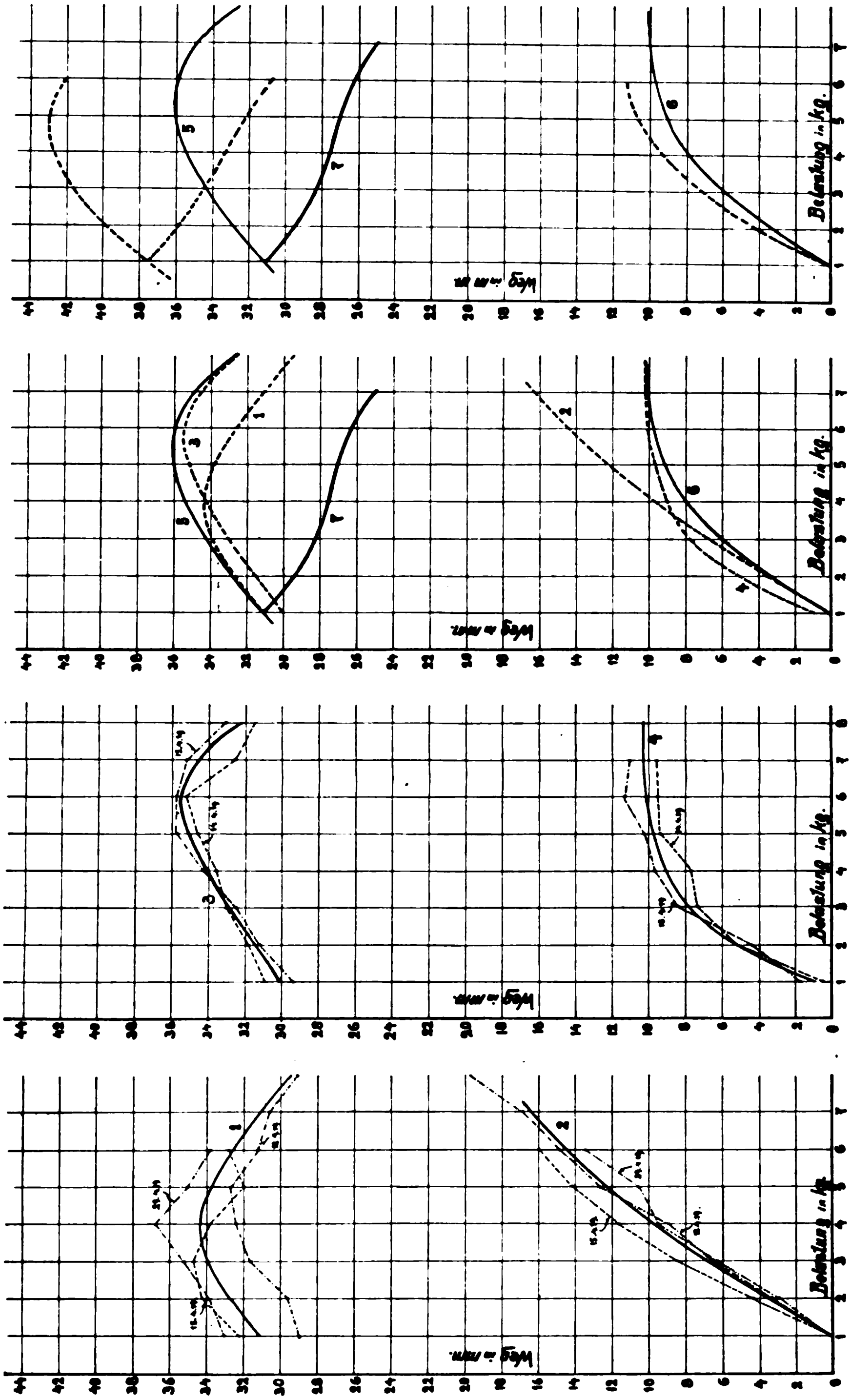


Abb. 16. Kraft-Weg-Diagramme des Bizeps. Stumpf stark nach hinten gedrückt. Amputierter: Schu.

eine stetige Zunahme der Muskelreckung. Wie der Verlauf der Muskelreckungskurve bei den höheren Belastungen ist, läßt sich nicht feststellen, da der Amputierte die nötigen großen Belastungen nicht mehr aushält (s. Abb. 10).

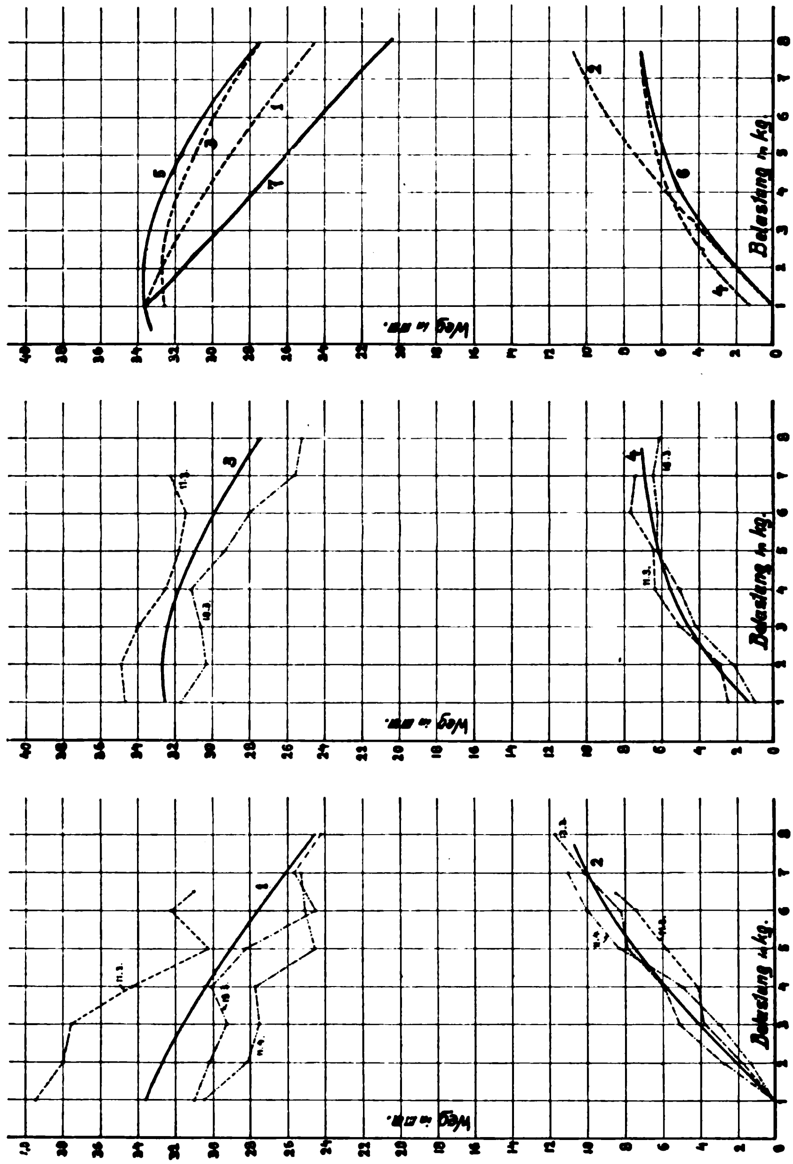


Abb. 17. Kraft-Weg-Diagramme des Bizeps. Amputierter: No.

Zu Abb. 14 b.

Die in Abb. 14 a aufgestellten Kurven ergaben sich aus den Versuchen, bei welchen, wie die Zahlentafeln zeigen, die Belastung beginnend bei einem Minimum bis auf ein Maximum gesteigert wurde. Wird der Versuch an dem

gleichen Muskel nun umgekehrt gemacht, indem mit einer Maximalbelastung begonnen und diese stets verringert wird, so zeigt die Kurve der mittleren Muskelreckung bei den hohen Belastungen einen tiefer liegenden Verlauf (Abb. 14 b

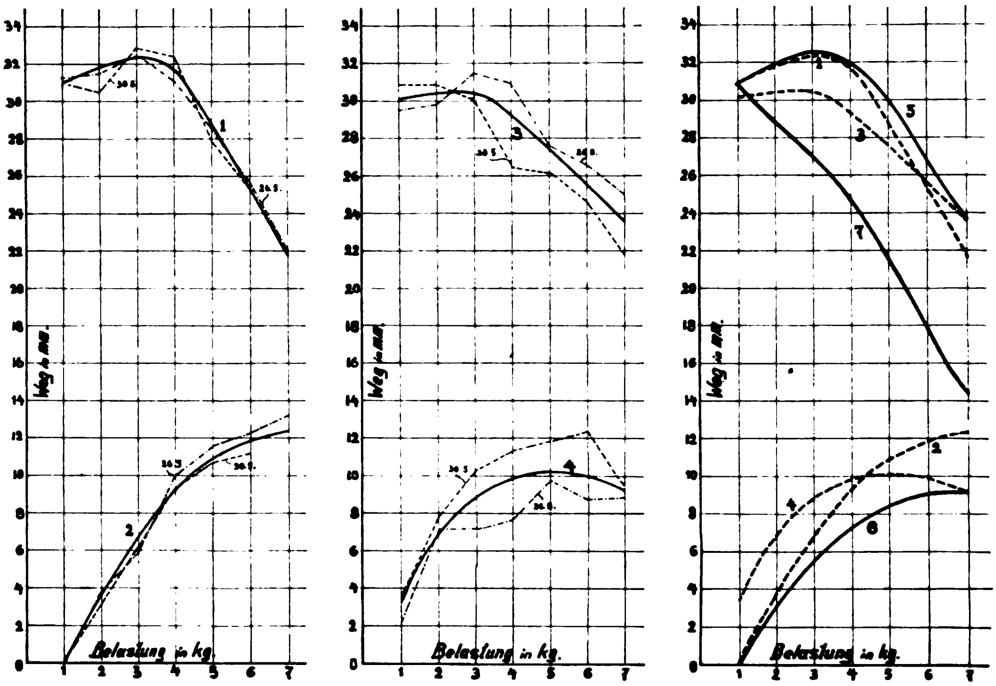


Abb. 18. Kraft-Weg-Diagramme des Bizeps. Amputierter: Be.



Abb. 19. Oberarmstumpf mit Bizepsdurchbohrung (zu Abb. 18).

Kurve 4). Die Erklärung hierfür ist in der verschieden langen Belastungsdauer zu suchen. Bei dem Versuch, beginnend mit einer Belastung von 1 kg (Abb. 14 a Zahlentafel 1 bis 3), die dann bis auf 6 kg gesteigert wird, war bei der Belastung von 6 kg der Muskel schon über die Dauer von 6 $\times$ 3 = 18 Versuchen fortlaufend

stets stärker belastet worden. Es wirkte also auf ihn, wenn zu einem Versuch etwa 10 Sek. nötig sind, schon eine Belastung während einer Zeit von 180 Sek.

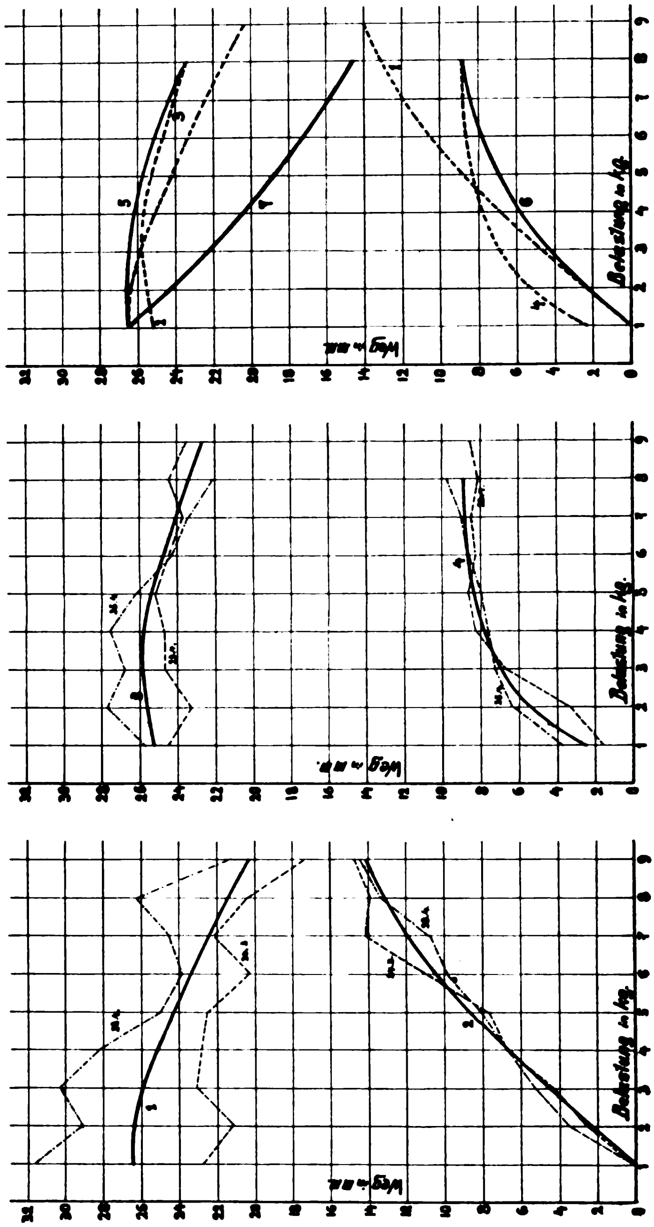


Abb. 20. Kraft-Weg-Diagramme des Bizeps. Amputierter: Ke.

Beginnt der Versuch gleich mit der Maximalbelastung von 6 kg, die dann allmählich auf 1 kg verringert wird, so wirkte bei Festlegung des Kurvenpunktes

für 6 kg auf ihn nur eine Belastung während einer Zeit von $3 \times 10 = 30$ Sek. gegenüber 180 Sek. oben. Die länger andauernde Belastung hat also den Muskel weiter ausgereckt. Von einer Reihe ausgeführter Versuche zur Feststellung der Kurve der Muskelreckung abhängig von der Belastungsdauer sind in Abb. 11 einige solche Kurven, zugehörig zu verschiedenen Muskeln, als Beispiel wiedergegeben. Aus ihnen ist ersichtlich, daß sämtliche Muskeln etwa nach gleicher Zeit zur Ruhe kommen. Die stark verschiedene Größe der Muskelreckung für die einzelnen Muskeln ist abhängig von der verschiedenen Muskelmasse und der Lage des Muskelkanals.

Auch die Kurve der absoluten Hubgrößen zeigt bei umgekehrter Vornahme des Versuches bei großer Belastung die stärkste Abweichung, die hier auf den Einfluß der nach 18 Versuchen schon auftretenden Ermüdung zurückzuführen



Abb. 21. Oberarmstumpf mit Bizepsdurchbohrung zu Abb. 20 und 22.

ist. Da die Kraftweg-Diagramme letzten Endes feststellen sollen, wieviel Weg bei einer bestimmten aufzuwendenden Kraft für den einmaligen Gebrauch der Hand zur Verfügung steht, so müssen die Kurven, die sich nur für mehrmalig aufeinanderfolgenden Muskelzug aufstellen lassen, für den einmaligen Zug umgewertet werden. Es muß also ausgeschaltet werden der Einfluß der Ermüdung bei häufigem Muskelanzug in kurzer Aufeinanderfolge, und der Einfluß einer längere Zeit andauernden Belastung, durch welche der Muskel allmählich gereckt wird.

Zu Abb. 14 c.

Die Kurven 1—4 haben je einen Punkt, bei dem diese Einflüsse ausgeschaltet sind und zwar ist das der erste Versuchspunkt, also bei Abb. 14 a der Punkt der Belastung von 1 kg, bei Abb. 14 b derjenige für 6 kg. Die Kurven für den absoluten Hub und die Muskelreckung für einmaligen Muskelanzug müssen also durch diese beiden Punkte gehen und im sonstigen Verlauf den aufgestellten Kurven ähneln. Sie sind in Abb. 14 c, in der die Kurven 1 bis 4 punktiert eingezeichnet sind, als Kurven 5 und 6 ausgezogen dargestellt.

Die Kurve des absoluten Hubes (5) und die der Muskelreckung (6) bestimmen die Kurve der ausnutzbaren Hubgrößen (7), auf die der Konstrukteur seine

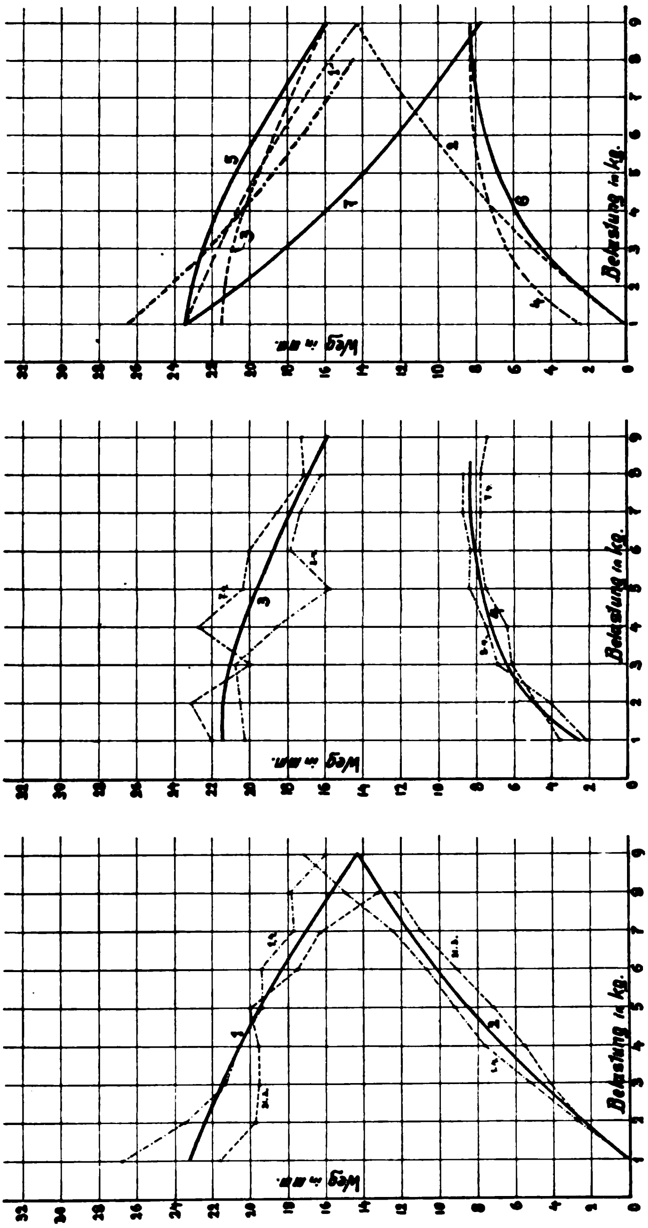


Abb. 22. Kraft-Weg-Diagramme des Bizeps. Stumpf schräg nach oben gehalten. Amputierter: Ke.

Berechnung des Armes und Handgetriebes aufbauen muß. Schon in der Erklärung der Aufzeichnung der Ergographen Abb. 12 ist die Feststellung der aus-

nutzbaren Hubgrößen erläutert worden, deren Kurve 7 hier aus Kurve 5 und 6 entwickelt werden soll.

Zur Klarlegung werde wie auf Seite 614 angenommen, der Amputierte sei mit einem Arm ausgerüstet, bei dem der Handschluß durch den Bizeps betätigt

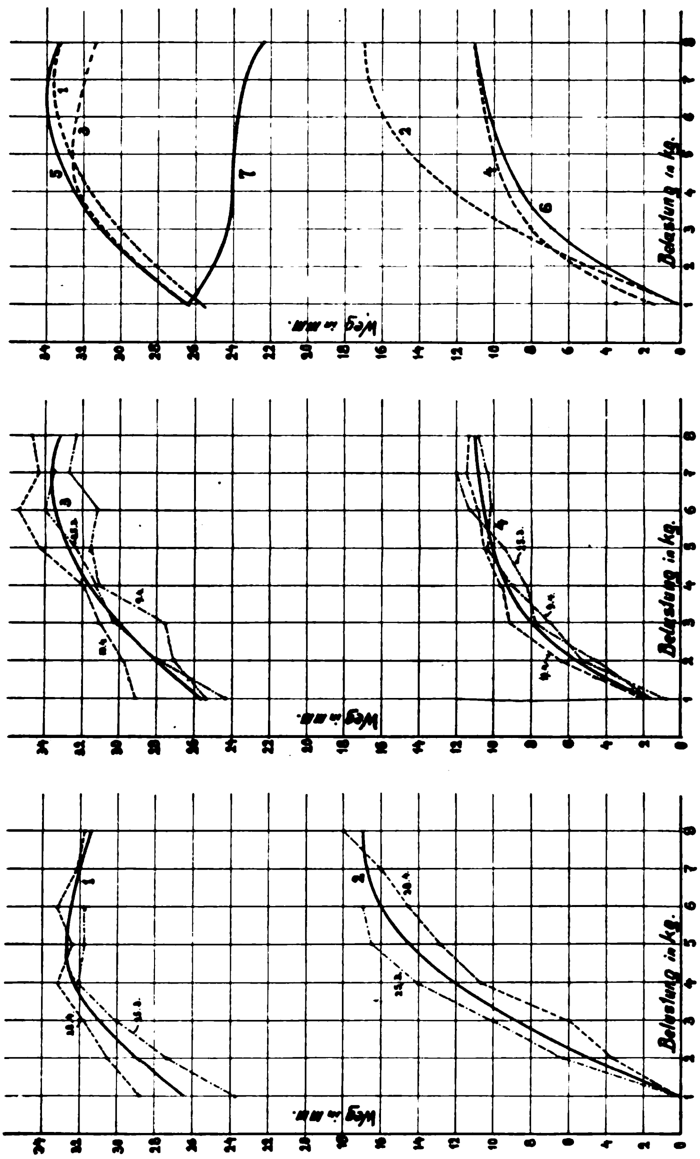


Abb. 23. Kraft-Weg-Diagramme des Bizeps. Amputierter: Zi.

werde. Zwischen dem durch den Muskel gesteckten Stift und der Hand besteht jetzt eine Verbindung, das Zugorgan, die stets dieselbe Länge hat. Erfolgt der Schluß der Hand nun bei einem Kraftaufwand von 6 kg, so würde sich aus der Kurve 5 des absoluten Hubes ergeben, wie groß der Bewegungsweg des Stiftes

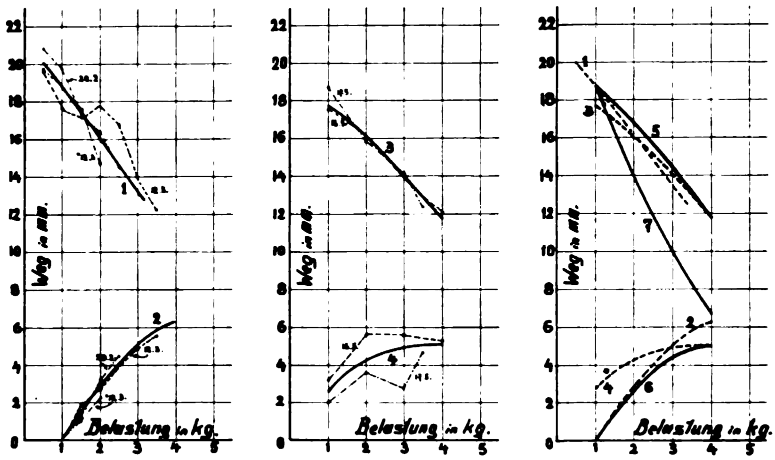


Abb. 24. Kraft-Weg-Diagramme des Bizeps. Amputierter: Kro.

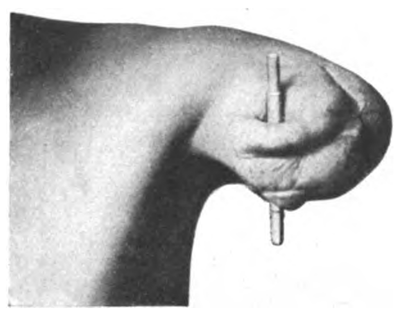


Abb. 25. Oberarmstumpf mit Bizepsdurchbohrung (zu Abb. 24).

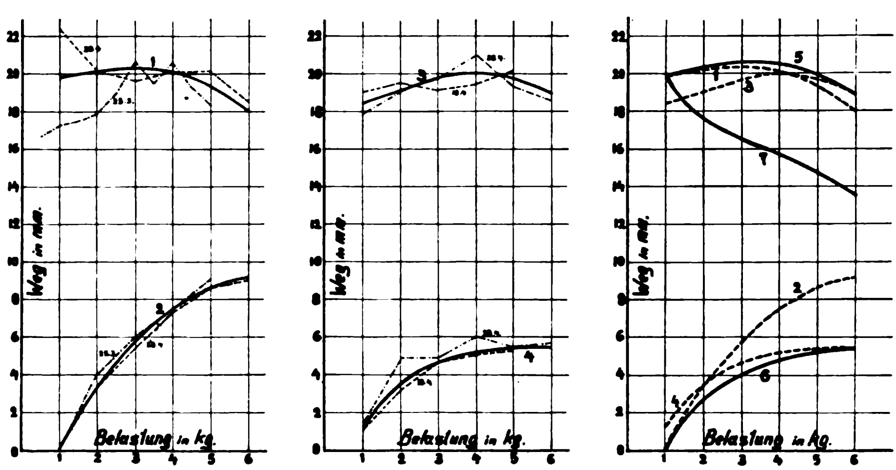


Abb. 26. Kraft-Weg-Diagramme des Trizeps. Amputierter: Zi.

bei der betreffenden Belastung ist. Dieser Bewegungsweg würde aber nur voll zur Betätigung der Hand ausgenutzt werden können, wenn die Null-Lage des Stiftes bei jeder Belastung dieselbe bliebe. Durch die Muskelreckung rückt der Stift mit seinem ganzen Wegbereich nach unten, nähert sich also der Hand. Nur der nach Abzug der Muskelreckung (Kurve 6) noch überbleibende Weg ist

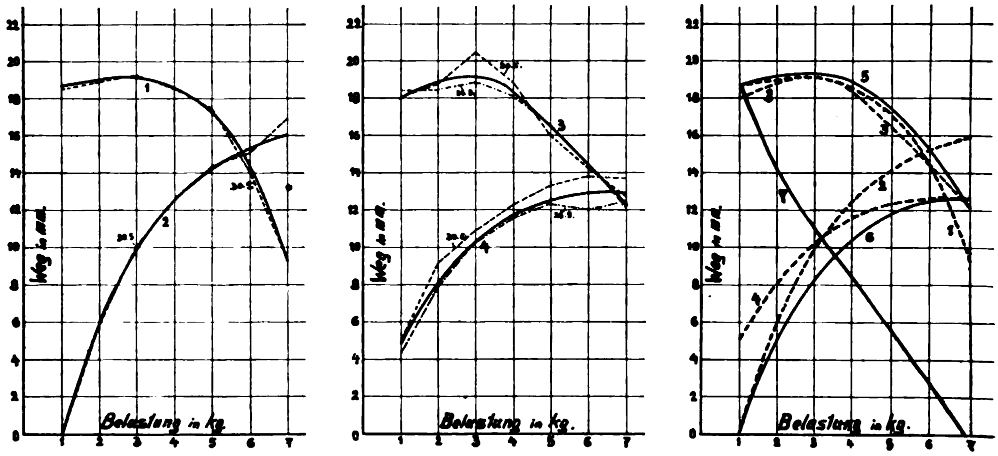


Abb. 27. Kraft-Weg-Diagramme des Trizeps. Amputierter: Be.



Abb. 28. Oberarmstumpf mit Trizepsdurchbohrung (zu Abb. 27).

also bei der betreffenden Belastung für die Handbetätigung noch ausnutzbar. Aus Abb. 14 c Kurve 7 ist dieser Weg für jede Belastung zu erkennen, wenn die Länge des Zugorgans bei 1 kg Belastung gerade der Entfernung von Hand und Muskelstift entspricht, oder mit anderen Worten, der Muskel dauernd unter einer Vorspannung von 1 kg steht. Kurve 7 ist die für den Handkonstrukteur wichtigste Kurve.

Zu Abb. 14 d.

Der Verlauf der Kurven für die Muskelreckung, ausgehend von einer Null-Lage des Muskelstiftes bei 0,5 und 1,5 kg Belastung, also einer Muskel-

vorspannung von 0,5 oder 1,5 kg ist in Abb. 14 d als Kurve 9 und 8 eingetragen, ebenfalls der sich unter Zugrundelegung dieser Muskelvorspannungen ergebende ausnutzbare Muskelweg (Kurve 11 und 10). Es ist ersichtlich, daß bei steigender Vorspannung der ausnutzbare Weg größer wird und bei der Vorspannung 0 sein Minimum besitzt. Die Kurve 7 des wirklich ausnutzbaren Muskelweges für eine bestimmte Vorspannung zeigt abfallende Tendenz und fällt natürlich um so stärker ab, wenn auch die Kurve 5 der absoluten Hubwerte, unter deren

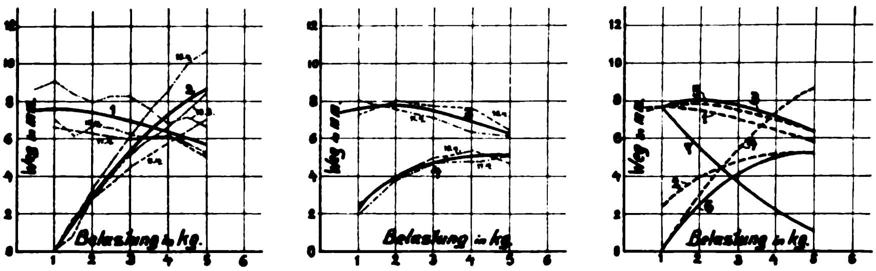


Abb. 29. Kraft-Weg-Diagramme des Trizeps. Amputierter: Schu.



Abb. 30. Oberarmstumpf mit Trizepsdurchbohrung (zu Abb. 29).

Benutzung sie konstruiert wurde, abfällt. Bei genügend großer Belastung würde Kurve 7 die Abszissenachse schneiden, d. h. der wirklich ausnutzbare Weg wird 0, selbst wenn noch ein Hub, den Kurve 5 anzeigt, bei Muskelanspannung vorhanden ist; dieser noch vorhandene Hub kann jedoch nicht mehr zur Wirkung kommen, da er durch die auf Schlaffwerden des Zugorgans wirkende Muskelreckung bei der betreffenden Belastung aufgehoben wird. In diesen Fällen würde das Zugorgan gerade beim Maximum des Muskelhubes angespannt sein.

Praktisch erreichen läßt sich dieser Schnittpunkt leicht bei Muskeln mit geringen absoluten Hubhöhen wie Handbeuger und Strecker (Abb. 27 und 35). Auch bei Kanälen im Bizeps von schlecht operierten Leuten mit sehr geringen absoluten Hubhöhen ist derselbe erreichbar schon bei geringer Belastung, doch hat die Messung solcher Muskeln keinen praktischen Wert.

Der Grund für das starke Variieren absoluter und damit auch praktisch ausnutzbarer Hubgrößen bei verschiedenen Leuten liegt einesteils in schlechter Operation, anderenteils auch in der Länge des Stumpfes und der erhaltenen Muskulatur. Verfolgt man an Hand der Stumpfabbildungen die Kurven der verschiedenen Leute, so sieht man, daß im allgemeinen bei dem längsten Stumpf der größte Muskelweg und die größte Kraft gemessen wurde und daß beide Faktoren mit kürzer werdendem Stumpf abnehmen.

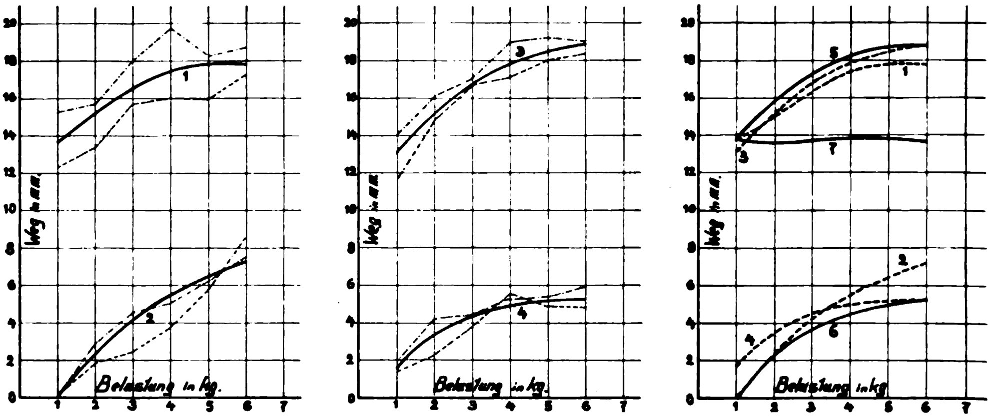


Abb. 31. Kraft-Weg-Diagramme des Handbeugers. Amputierter: Ad.

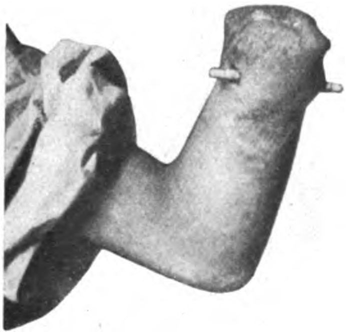


Abb. 32. Langer Unterarmstumpf mit Durchbohrung des Handbeugers (zu Abb. 31).

Ein Unterschied in den Messungen für verschiedene Lage des Stumpfes gegenüber dem Körper, der für Oberarmamputierte in Betracht kommen könnte, war nur in ausgesprochenen Zwangslagen des Stumpfes, z. B. in stark aufwärts gerichteter Lage Abb. 5 und in stark nach hinten gedrückter Lage festzustellen. Über die Größe der in diesen Fällen auftretenden Differenzen gibt für stark nach hinten gerichteten Stumpf Abb. 16 Aufschluß, in die die entsprechenden Kurven aus Abb. 14 d zum Vergleich punktiert eingetragen sind. Aus Abb. 22 ist der Unterschied im Diagramm für stark nach oben gerichteten Stumpf zu erkennen. Die hier strichpunktiert eingetragene Kurve entspricht Kurve 7 aus Abb. 20.

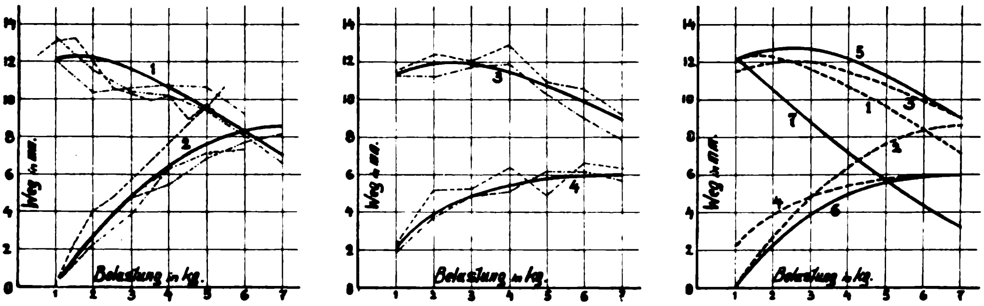


Abb. 33. Kraft-Weg-Diagramme des Handbeugers. Amputierter: En.

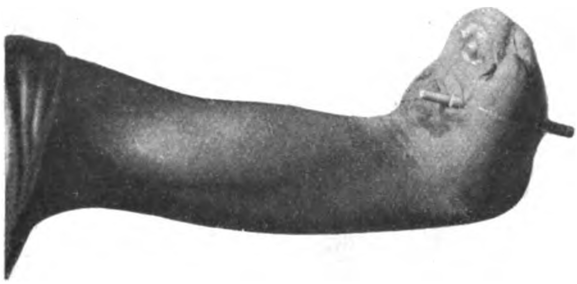


Abb. 34. Kurzer Unterarmstumpf mit Durchbohrung des Handbeugers (zu Abb. 33).

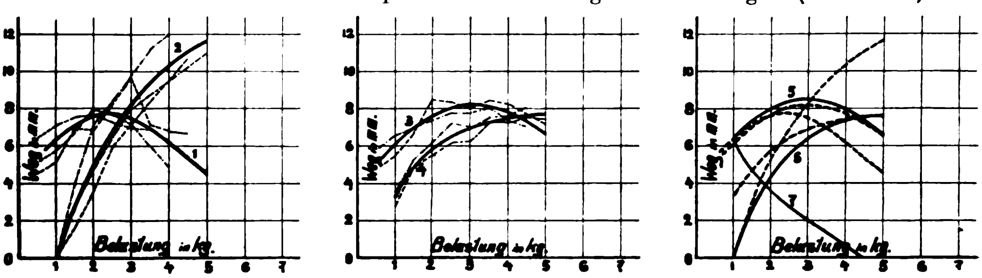


Abb. 35. Kraft-Weg-Diagramme des Handbeugers. Amputierter: Ha.



Abb. 36. Unterarmstumpf mit Durchbohrung des Handbeugers (zu Abb. 35).

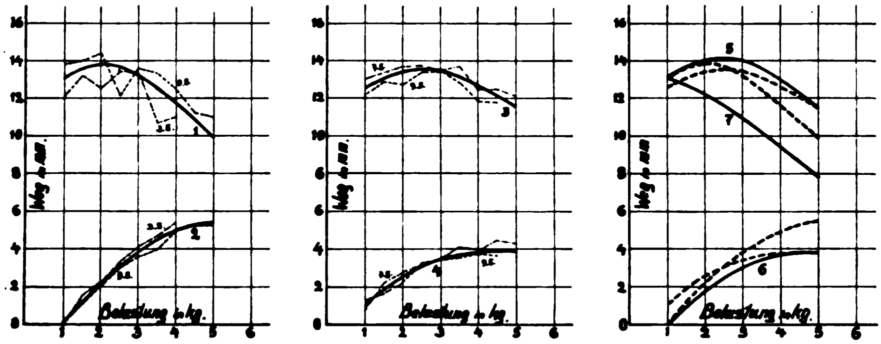


Abb. 37. Kraft-Weg-Diagramme des Handstreckers. Amputierter: Ad.

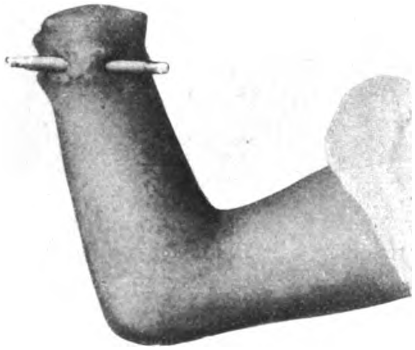


Abb. 38. Unterarmstumpf mit Muskeldurchbohrung im Handstrecker (zu Abb. 37).

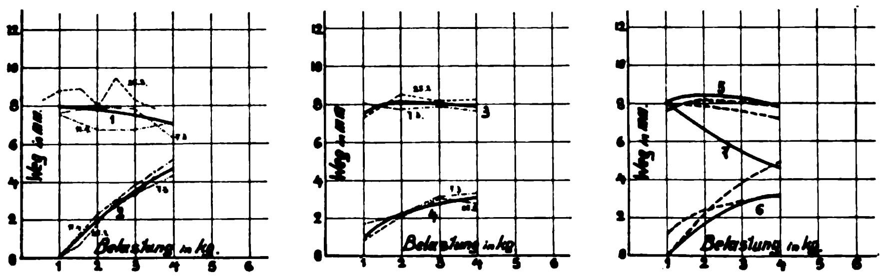


Abb. 39. Kraft-Weg-Diagramme des Handstreckers. Amputierter: En.

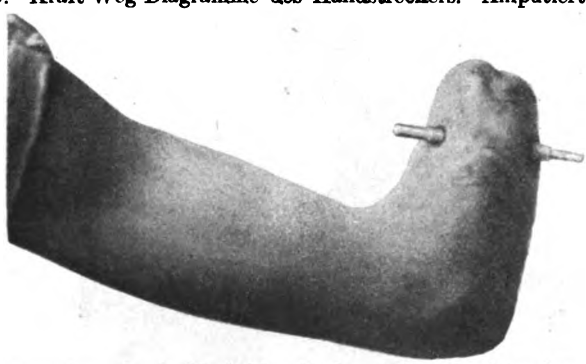


Abb. 40. Unterarmstumpf mit Muskeldurchbohrung im Handstrecker (zu Abb. 39).

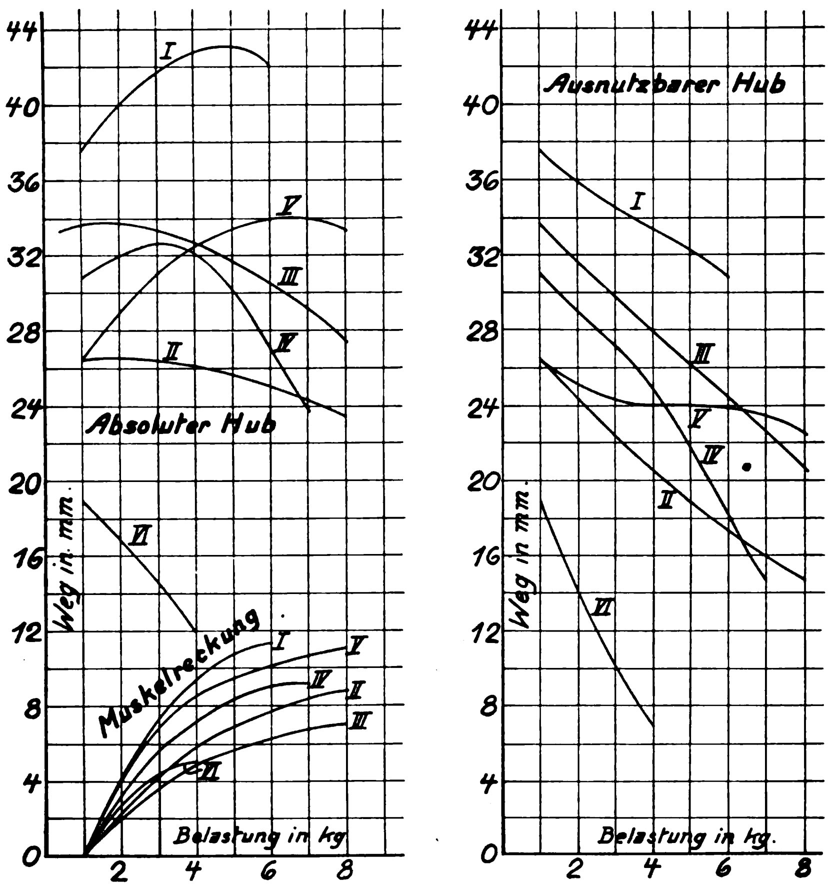


Abb. 41.

Ergebnisse von Messungen am Bizeps verschiedener Amputierter. (Zu Abb. 41.)

Kraft-messung Belastung in kg	Wegmessung in mm																		Bemer-kungen
	absoluter Hub						Muskelreckung						ausnutzbarer Hub						
	Amputierter Nr.						Amputierter Nr.						Amputierter Nr.						
	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI	
1	37,5	26,4	33,6	30,8	26,5	18,8	—	—	—	—	—	—	37,5	26,4	33,6	30,8	26,5	18,8	
2	40,0	26,5	33,7	32,0	28,9	16,8	4,2	2,3	2,0	3,3	4,0	2,8	35,8	24,2	31,7	28,7	24,9	14,0	
3	41,6	26,4	33,3	32,6	30,9	14,6	7,4	4,3	3,7	5,7	6,9	4,4	34,2	22,1	29,6	26,9	24,0	10.2	
4	42,7	26,1	32,6	32,1	32,4	11,9	9,5	5,9	4,9	7,2	8,5	5,1	33,2	20,2	27,7	24,9	23,9	6,8	
5	43,0	25,6	31,6	30,1	33,3	—	10,8	6,9	5,7	8,3	9,5	—	32,2	18,7	25,9	21,8	23,8	—	
6	42,0	25,0	30,4	27,0	33,9	—	11,5	7,7	6,4	9,0	10,1	—	30,5	17,3	24,0	18,0	23,8	—	
7	—	24,3	29,1	23,9	34,0	—	—	8,4	6,8	9,3	10,7	—	—	15,9	22,3	14,6	23,3	—	
8	—	23,4	27,4	—	33,3	—	—	8,9	7,1	—	11,1	—	—	14,5	20,3	—	22,2	—	

Die in der direkten Kraftquelle zur Verfügung stehenden Wege und Kräfte sind natürlich sehr verschieden. Für die verschiedenen Muskeln sind in Abb. 41 bis 44 die vorstehend entwickelten Kurven für den absoluten Hub, die Muskelreckung und den ausnutzbaren Hub, übersichtlich geordnet. Kurven desselben Amputierten tragen die gleiche römische Kennziffer, z. B. alle Kurven des Bizeps

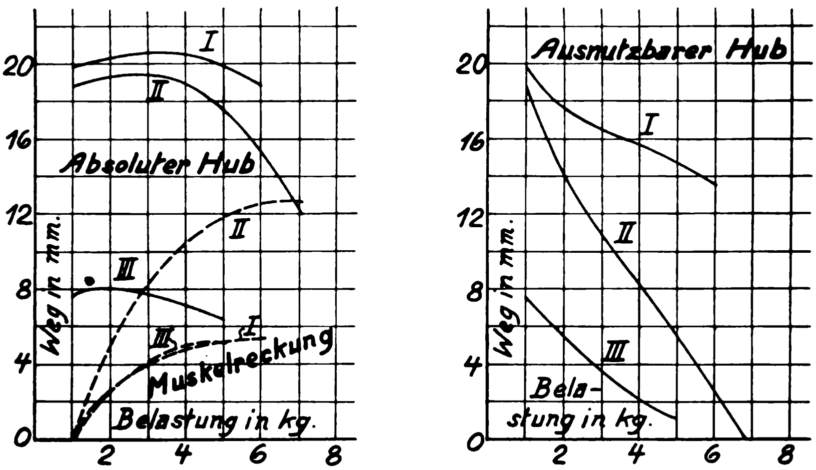


Abb. 42.

Ergebnisse von Messungen am Trizeps verschiedener Amputierter. (Zu Abb. 42.)

Kraftmessung Belastung in kg	Wegmessung in mm									Bemerkungen
	absoluter Hub			Muskelreckung			ausnutzbarer Hub			
	Amputierter Nr.			Amputierter Nr.			Amputierter Nr.			
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
1	19,9	18,7	7,7	—	—	—	19,9	18,7	7,7	
2	20,3	19,3	8,0	2,6	5,0	2,5	17,7	14,3	5,5	
3	20,5	19,4	7,8	4,0	8,3	4,2	16,5	11,1	3,6	
4	20,4	18,9	7,2	4,8	10,4	5,0	15,6	8,5	2,2	
5	19,8	17,5	6,4	5,3	11,9	5,2	14,5	5,6	1,2	
6	18,9	15,4	—	5,5	12,5	—	13,4	2,9	—	
7	—	12,2	—	—	12,7	—	—	—0,5	—	

aus Abb. 14 und 15 in der Zusammenstellung für den Bizeps Abb. 41 die Kennziffer I. Die den Zusammenstellungen beigegebenen Tabellen ermöglichen eine einfache zahlenmäßige Übersicht. Wie aus einem Vergleich der Kurven 7 für den ausnutzbaren Hub ersichtlich ist, besitzt der Bizeps den größten Hub und die größten Kräfte. Es folgen dann Trizeps, Handbeuger und Handstrecker. Die gemessenen Kraftquellen waren durchweg wenig geübt, da die Leute noch nicht mit Armen versehen waren. Ein Üben an Übungsapparaten wird im allgemeinen nicht intensiv genug betrieben, den Leuten mangelt bei dieser Art

Übung der nötige Anreiz. Ist der Amputierte erst mit einem Arm ausgerüstet, auf dessen Gebrauch er angewiesen ist, so ist ein Muß zum Üben vorhanden. Bei ständigem Gebrauch wachsen die Kräfte der Muskulatur stark und auch die Hubgrößen nehmen im allgemeinen noch etwas zu; es müssen jedoch die vor Ausrüstung mit dem Kunstglied aufgenommenen, hier aufgestellten Kurven als Mindestmaß von Kraft und Weg bei der Konstruktion des Armes gelten.

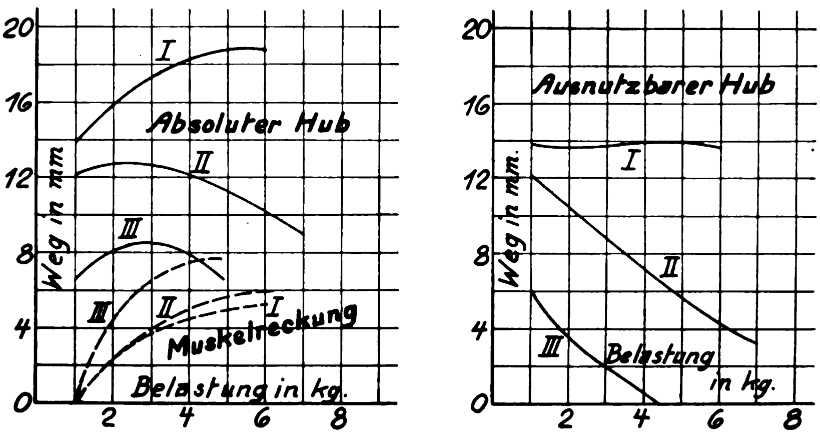


Abb. 43.

Ergebnisse von Messungen am Handbeuger verschiedener Amputierter.
(Zu Abb. 43.)

Kraftmessung Belastung in kg	Wegmessung in mm									Bemerkungen
	absoluter Hub			Muskelreckung			ausnutzbarer Hub			
	Amputierter Nr.			Amputierter Nr.			Amputierter Nr.			
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
1	13,9	12,2	6,6	—	—	—	13,9	12,2	6,6	
2	15,9	12,7	8,1	2,4	2,5	4,4	13,5	10,2	3,7	
3	17,3	12,7	8,5	3,7	4,0	6,5	13,6	8,7	2,0	
4	18,3	12,1	7,9	4,5	5,1	7,5	13,8	7,0	0,4	
5	18,8	11,3	—	5,0	5,7	—	13,8	5,6	—	
6	18,8	10,2	—	5,4	5,9	—	13,4	4,3	—	
7	—	9,0	—	—	—	—	—	—	—	

Es könnte der Einwand gemacht werden, daß die angewandte Versuchsmethode in bezug auf die Belastung sich nicht mit den Verhältnissen bei Betätigung des Armes deckt, weil bei Anspannung des mit einer künstlichen Hand verbundenen Muskels die dem Muskelhub entgegenwirkenden Kräfte von 0, bzw. einer geringen Vorspannung an bis zu einem Maximum wachsen, während bei den geschilderten Untersuchungen über die Dauer jedes Versuches die Belastung unveränderlich blieb. So hervorgerufene nur auf Ermüdungserscheinungen zurückzuführende Fehler könnten jedoch nur sehr gering sein. Da sich

im Laufe der Versuche nicht der geringste Anhalt für das Vorhandensein einer Fehlerquelle ergab, die sich besonders bei den auf Seite 647 angeführten Kontrollversuchen hätte zeigen müssen, erscheint die auf den angeführten Versuchsergebnissen fußende Behandlung der Kraft- und Wegverhältnisse von Kraftquelle und Kraftverbraucher als reine algebraische Aufgabe im zweiten Teil vorliegender Arbeit gerechtfertigt.

Zusammenfassend ist zu sagen: die durch die Sauerbruchsche Operation ausnutzbare Muskelkraft — es wurden nirgends mehr als 10 kg gemessen

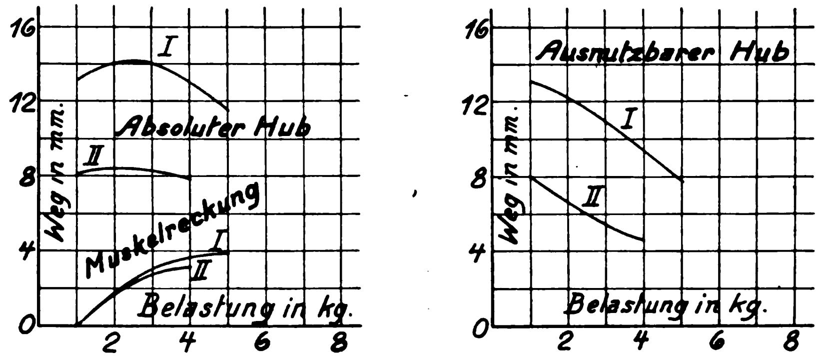


Abb. 44.

Ergebnisse von Messungen am Handstrecker verschiedener Amputierter.
(Zu Abb. 44.)

Kraftmessung Belastung in kg	Wegmessung in mm						Bemerkungen
	absoluter Hub		Muskelreckung		ausnutzbarer Hub		
	Amputierter Nr. I	II	Amputierter Nr. I	II	Amputierter Nr. I	II	
1	13,1	8,1	—	—	13,1	8,1	
2	14,0	8,4	1,8	1,7	12,2	6,7	
3	14,0	8,3	3,1	2,8	10,9	5,5	
4	13,0	7,9	3,7	3,2	9,3	4,7	
5	11,6		3,9	—	7,7	—	

von einem später aufgeführten Beispiel abgesehen, — ist nur ein geringer Bruchteil der den Muskeln des gesunden Armes zur Verfügung stehenden Kräfte. Bei zunehmender Kraft sinken die Hubgrößen stark ab. Durch möglichst große Vorspannung läßt sich der ausnutzbare Hub wesentlich vergrößern. Nach den bisherigen Erfahrungen halten die Amputierten auf die Dauer eine Vorspannung von mehr als 1 kg nicht aus. Es müßte versucht werden, durch allmählich vergrößerte Vorspannung den in vielen Fällen bei hohen Belastungen sehr geringen ausnutzbaren Weg möglichst zu vergrößern. Sehr vorteilhaft wäre es, wenn der Muskel durch operativen Eingriff schon in sich vorgespannt werden könnte, indem der ganze Muskel durch Vernähen der unteren Muskelenden in angespanntem Zustande am Stumpfende nach unten gezogen wird.

Hauptteil II.

Messung der zur Betätigung von Händen und Armen benötigten Kräfte und Wege.

Der an die Kraftquelle anzuschließende Kraftverbraucher darf natürlich keine größeren Kräfte und Wege benötigen, wie die Kraftquelle zur Verfügung stellt. Sollen Kraftverbraucher und Kraftquelle zueinander passen, so müssen bei beiden Kraft und Weg genau bekannt sein. Betrachten wir zunächst als Kraftverbraucher die Hand. Die Kunsthände werden durchweg betätigt durch Zug an einem oder zwei Zugorganen, welche das Handgetriebe zum Schließen und Öffnen der Finger in Bewegung setzen. Ist nur ein Zug vorhanden, so dient er meistens zum Schließen der Finger; das Öffnen übernimmt dann eine Feder, die beim Schließen gespannt wird. Sind zwei Züge vorhanden, so übernimmt der eine Zug den Handschluß, der andere Zug das Öffnen der Hand. Zum Erfassen eines Gegenstandes ist ein gewisser Druck zwischen den Fingern notwendig, der bei der Kunsthand durch das Zugorgan über den Bewegungsmechanismus den Fingern vermittelt wird. Die am Zugorgan aufzuwendende Zugkraft zum Erreichen des verlangten Druckes zwischen den Fingerspitzen ist bei den verschiedenen Händen stark verschieden, je nachdem, welches Übersetzungsverhältnis in der Konstruktion der Hand liegt. Die Kenntnis dieser Zugkraft ist, wie schon oben angedeutet, unbedingt erforderlich. Für ausgeführte Hände lassen sich zu ihrer Ermittlung 2 Wege beschreiten, der Weg der Errechnung und der des Versuches. Bei der Errechnung der Zugkraft ist außer der Kenntnis der Abmessungen der Konstruktionsteile auch noch die des Wirkungsgrades der Bewegungsgetriebe erforderlich. Die im allgemeinen Maschinenbau verwandten Werte können für derartig kleine, meistens von Hand gearbeiteten Mechanismen auf Genauigkeit keinen Anspruch machen. Sicherer und genauer erscheint daher der Weg des Versuches.

Apparate zur Kraft- und Wegmessung von Händen.

Eine einfache Möglichkeit, den Druck zwischen den Fingerspitzen und die zur Erreichung desselben aufgewandte Kraft zu bestimmen, ist gegeben durch die in Abb. 45 dargestellte Versuchsanordnung. In einer Klemmbacke ist eine Hand wagerecht eingespannt. An der Spitze der beweglichen Finger ist ein Seil angebracht, das über eine Rolle läuft und an seinem anderen Ende eine sehr leichte Wagschale zum Aufsetzen von Gewichten trägt. Die Seilrichtung wird durch Versetzen der Rolle so gewählt, daß sie den Kreisbogen, den die Fingerspitzen beim Schließen beschreiben, tangiert; infolgedessen wirkt das Gewicht in allen Schließstellungen der Finger mit sehr geringen Abweichungen senkrecht auf die Verbindungslinie von Fingerspitzen und Fingerdrehpunkt, kann somit also als Ersatz für eine zwischen Fingerspitzen und Daumen auftretende Druckkraft angesehen werden. An dem Zugorgan zum Schließen der Hand ist ebenfalls ein über eine Rolle laufendes, am Ende ein Gewicht tragendes Seil angebracht. Es wird nun für eine bestimmte Fingerspitzenbelastung festgestellt, wieviel Kraft am Handschließorgan aufzuwenden ist, um die Hand zu schließen. Ergebnisse solcher Messungen sind in den Kurven

Abb. 46 aufgezeichnet. Die Schließkraft wächst vom Beginn bis Ende des Handschlusses. Auch den zum Schließen notwendigen Weg könnte man genau be-

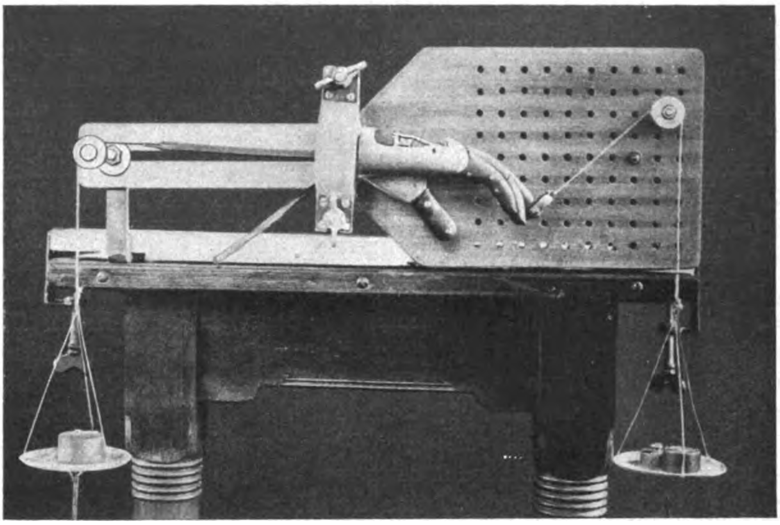


Abb. 45. Messung der zur Handbetätigung benötigten Kraft durch Auswiegen mit Gewichten.

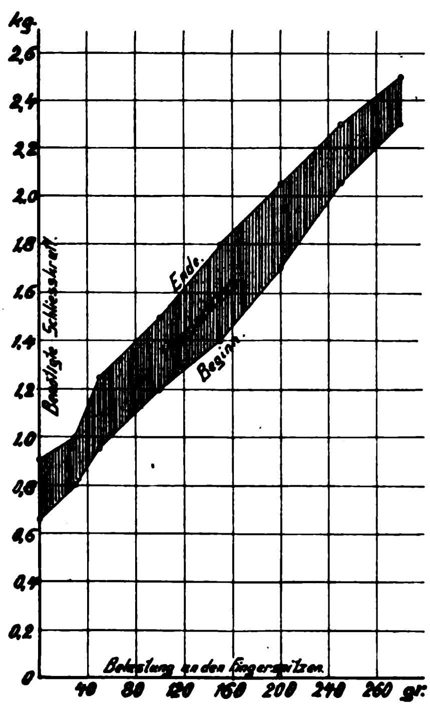


Abb. 46. Ergebnisse von Messungen nach Abb. 45.

stimmen, indem man die Rolle, über die die Schnur zum Handschluß läuft, mit einem Zeiger und dazugehöriger Skala versieht.

Diese Art der Messung ist höchst einfach und erfordert keine besonderen Apparate. Wesentlich genauer gestaltet sich die Messung, wenn es möglich ist, den Kraftverlauf über den ganzen Schließbereich der Finger, zugehörig zu jeder Schließstellung, zu messen. Durch Einschaltung eines Dynamometers in den Zug zum Schließen der Hand kann dies erreicht werden, um so genauer, wenn das Dynamometer die verbrauchten Kräfte selbst aufschreibt. Normale selbstschreibende Dynamometer gibt es jedoch nur für große Kräfte. Als Dynamometer wurde daher für vorliegende Messungen ein Indikator mit außenliegender Feder, wie er zum Indizieren von Kraftmaschinen benutzt wird, verwandt (Abb. 47—49). Im übrigen ist die Versuchsanordnung dieselbe geblieben wie in Abb. 45.

Wie aus der zeichnerischen Darstellung Abb. 48 und auch aus der Photographie Abb. 49 ersichtlich ist, wurde der Indikator verschiebbar auf einem Schlitten angeordnet. Schlitten 1 gleitet auf zwei Rundeisenstangen 2 und wird mit Hilfe eines Winkelhebels 3 und einer Zugstange 4 auf seiner Gleitbahn verschoben. An Stelle des Einstellhebels 3 kann auch zur Verschiebung des Schlittens eine auf der Zugstange 4 sitzende Mutter 5 benutzt werden. Durch die Anordnung der Mutter ist es möglich große Zugkräfte auszuüben und die Verschiebungswege genau festzulegen. Durch einige Rollen 6, die am Schlittengerüst und am Schlitten selbst angebracht sind, wird mit Hilfe einer, über dieselben gelegten, am Schlittengerüst befestigten Sehne der Verschiebungsweg des Schlittens gleich zur Drehung der Schreibtrommel des Indikators ausgenutzt.

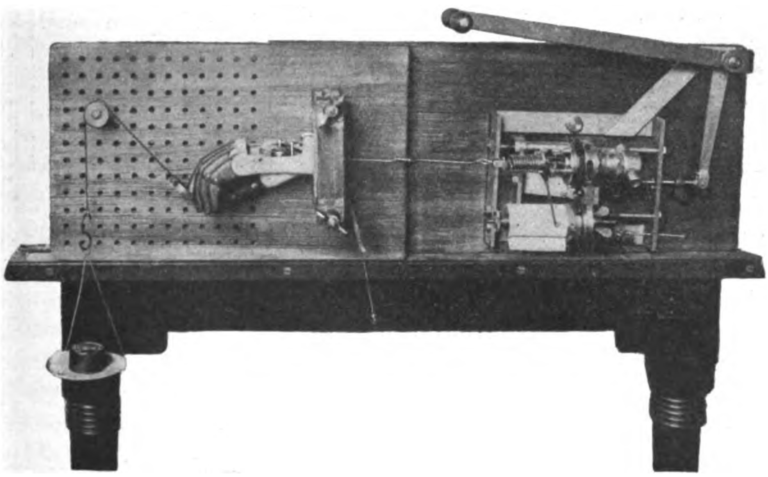


Abb. 47. Messung einer künstlichen Hand (Carnes-Hand) mit dem Indikator, der Kräfte und Wege in Form von Diagrammen aufschreibt.

Die Rollen sind so angeordnet, daß sie als Flaschenzug wegvergrößernd wirken können. Wird nun die Indikatorfeder mit Hilfe eines eingehängten Hakens 7 mit dem Zugorgan der Hand verbunden und der ganze Schlitten mitsamt dem Indikator mit Hilfe des Hebels 3 oder der Mutter 5 von der zu untersuchenden Hand fortbewegt (Abb. 47), so wird die Indikatorfeder gereckt. Die Reckung wird vom Schreibstift des Indikators auf der Trommel aufgeschrieben, zugehörig zu jeder Verschiebung des Schlittens, also auch zu jeder Hubgröße des Handzuges. Die zum Verschieben des Schlittens gebrauchten Kräfte werden nicht mit aufgezeichnet und gemessen, sondern lediglich die auf die Feder wirkenden Zugkräfte und die Verschiebungswege des Schlittens werden im Diagramm wiedergegeben. Es können nun 2 Grenzfälle auftreten:

1. Es tritt beim Anziehen des Zuges zur Handbetätigung gar kein Widerstand auf, der Schlitten wird verschoben, ohne daß die Indikatorfeder angespannt wird, der Schreibstift schreibt also eine wagerechte Linie auf der sich drehenden Trommel auf, d. h. die Hand wird ohne Kraftaufwand geschlossen.

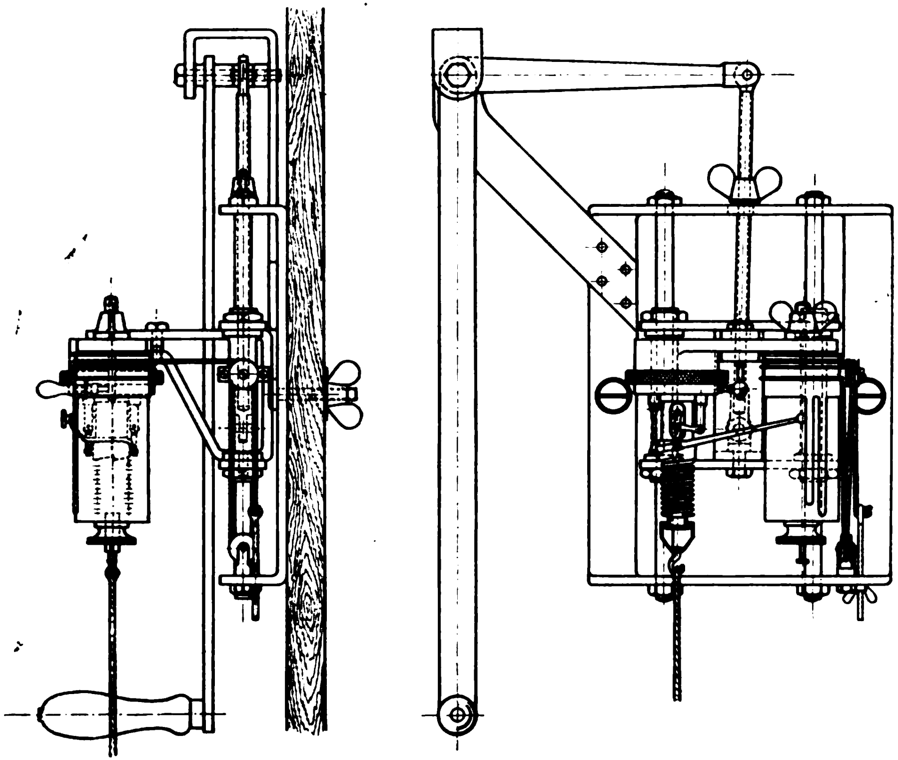


Abb. 48.

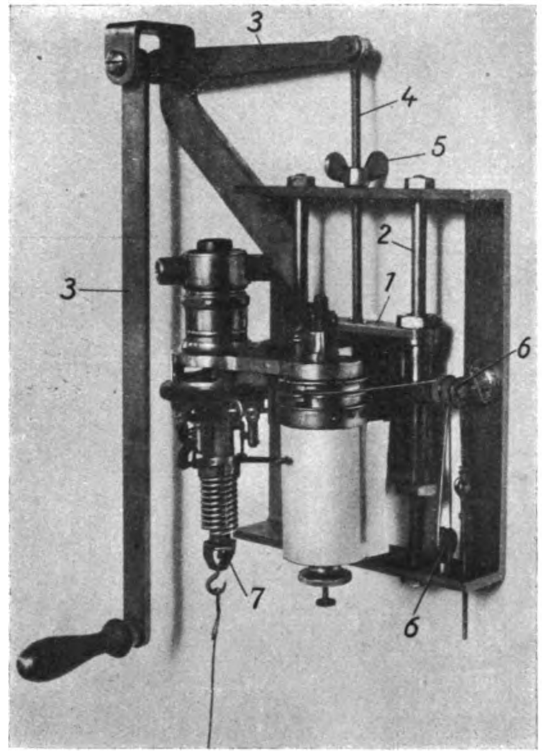


Abb. 49.

Abb. 48 und 49. Auf einer Schlittenbahn verschiebbar angeordneter Indikator.

2. Der Widerstand ist so groß, daß der Zug zur Handbetätigung gar nicht folgt, es wird nur die Indikatorfeder gereckt und der Schlitten kann sich nur um ein der Reckung der Feder entsprechendes Stück verschieben. Diesem Verschiebungsweg des Schlittens entspricht eine bestimmte Drehung der Schreibtrommel, die größer oder kleiner ist, je nachdem, welche Übersetzung in die Übertragung der Verschiebungsbewegung des Schlittens auf die Drehbewegung der Trommel eingeschaltet ist. Wenn die Trommel sich nicht drehen würde, würde der Schreibstift des Indikators eine senkrecht ansteigende Linie auf der Trommel aufschreiben. Infolge der Drehbewegung steigt die Linie schräg an.

Die im Grenzfall 1 aufgezeichnete Linie kennzeichnet die Lage der Abszissenachse, mit der die Ordinatenachse (Aufzeichnung aus Grenzfall 2) einen spitzen Winkel bildet. Derselbe nimmt für verschiedene Übersetzungen zwischen Trommel und Schlittengleitweg verschiedene Größen an (siehe die folgenden Diagramme verschiedener Hände insbesondere Abb. 70), je nach der Zahl der zwischengeschalteten Flaschenzugrollen.

Durch eine Reihe von Vorversuchen wurden verschiedene für die Messungen verwandte Indikatorfedern durch Belasten mit Gewichten geeicht. Die Maßstäbe für Kräfte und Verschiebungswege sind stets in die Diagramme eingetragen worden.

Kraft- und Wegmessungen von Händen.

Ausgehend von der Zahl der zur Handbewegung zur Verfügung zu stellenden Kraftquellen ist zu unterscheiden zwischen Einzug und Zweizughänden. Mit Rücksicht auf verschieden hohe Anforderungen, die man an die Hände stellt, muß ein Unterschied gemacht werden zwischen Händen ohne Sperrgetriebe und Händen mit Sperrgetriebe. Die denkbar einfachste Hand ist eine solche ohne Sperrgetriebe mit je einem Zug zum Schließen und Öffnen der Hand. Aus solcher Hand wird eine Einzughand, wenn der Zug zum Öffnen oder der zum Schließen durch eine Feder ersetzt wird. Wesentlich komplizierter wird die Hand, wenn Handsperrung vorgesehen wird. Am schwierigsten wird der Handmechanismus, wenn Handschließen, Handsperren, Entsperren und Öffnen alles durch einen Zug betätigt werden soll. Mit den gestellten Anforderungen wird natürlich auch der Leistungsverbrauch der Hände wachsen. Nachstehend sind Messungen der diesen verschiedenen Kategorien angehörigen Hände wiedergegeben.

Hände ohne aktive Sperrung.

Die Hüfner-Hand.

Die Hüfner-Hand ist in Abb. 50 zeichnerisch dargestellt. Sie besitzt keine aktive Sperrung und muß als Zweizughand angesprochen werden, wenn auch in der Zeichnung nur ein Zug vorgesehen ist. Das Zugorgan ist hier jedoch als Stange starr ausgebildet und hat beim Schluß der Hand Zugkräfte, beim Öffnen der Hand Druckkräfte aufzunehmen. Durch einen zweiarmigen im Armgestell unterzubringenden Hebel, an dessen einen Hebelarm die Zugstange angelenkt wird, wird diese Hand in eine Zweizughand umgewandelt, bei der jetzt die Züge — denn nur Zugkräfte stehen im allgemeinen zur Handbewegung zur Verfügung — an den beiden Enden der Hebelarme angreifen. Die vier Finger der Hand sitzen gemeinsam auf einer Achse und sind starr miteinander ver-

bunden. Daumen und Finger bewegen sich beim Handschluß gegeneinander. Der Handschluß wird vermittelt durch Zug an der Zugstange 1, die sich in

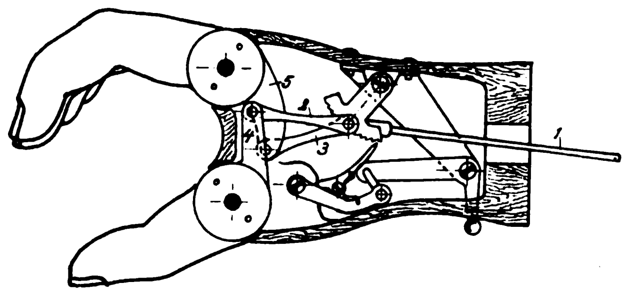
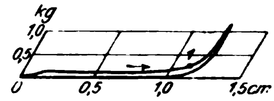
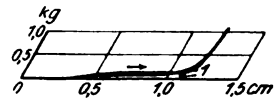


Abb. 50. Die Hüfnerhand (keine aktive Sperrung).



Schließen der Hand.



Öffnen der Hand.

Abb. 51. Diagramme der Hüfner-Hand.

zwei Stangen 2 und 3 gabelt. Stangen 2 und 3 greifen an zwei an Daumen und Fingergruppe befestigten Hebelarmen 4 und 5 an. Eine von der gesunden Hand zu betätigende Handsperrung ist vorgesehen.

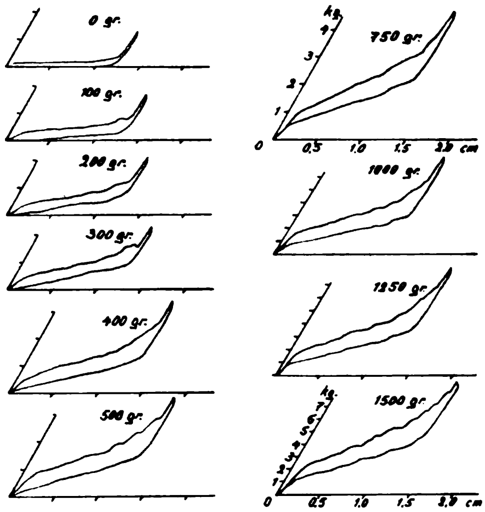


Abb. 52. Diagramme der Hüfner-Hand für verschiedene Belastungen an den Fingerspitzen.

In Abb. 51 sind die Diagramme der Hüfner-Hand dargestellt. Bei Punkt 1 des oberen Diagramms ist die Hand geschlossen. Aus der von hier aus parallel zur Ordinatenachse ansteigenden Kurve ist dies zu erkennen. Durch stärkeres Anspannen des Zuges ist nur die Feder noch gereckt worden, während die Hand schon geschlossen war. Die von der höchsten Spitze des Diagramms aus abfallende Kurve müßte bis Punkt 1 mit der ansteigenden zusammenfallen, die geringe Differenz ist auf die Reibung des Schreibstiftes und Indikatorgestänges zurückzuführen. Für das Handdiagramm selbst ist dieser Zipfel auch bei allen späteren Diagrammen nicht zu berücksichtigen. Die unter der Diagrammlinie für den Handschluß liegende Fläche veranschaulicht die zum Schließen notwendige Arbeit, die nur zum Überwinden der Reibungsarbeit der Hand verbraucht wird. Aus dem Diagramm ist ersichtlich, daß die maximale Schließkraft etwa 0,2 kg beträgt, der zum Schließen notwendige Weg etwa 12 mm. Bei Punkt 1 des Diagramms „Öffnen der Hand" (Abb. 51) ist die Hand geöffnet. In Abb. 52 sind Diagramme der Hüfner-Hand für verschiedene Belastungen an den Fingerspitzen zusammengestellt. Wie aus dem verschiedenen Kräftemaßstab hervorgeht, wurden 2 verschiedene Federn verwandt, eine schwächere für den Belastungsbereich bis 750 g, eine stärkere darüber hinaus. Die oberen Kurven zeigen den Kräfteverlauf beim Handschluß,

die Kurven für das Handöffnen liegen tiefer als die für das Handschließen, da das an den Fingerspitzen hängende Gewicht auf Öffnen der Hand wirkt. Zunächst ist an allen Diagrammen ein starkes Ansteigen der Kräfte bei Beginn der Bewegung zu beobachten; der Zug wird gereckt und der tote Gang aus dem Getriebe gebracht, wozu ein Hub von 1—2 mm erforderlich ist. Dann steigt beim Handschluß die Kurve langsamer bis zum höchsten Punkte des Diagramms an, bei dem Finger und Daumen sich berühren, die Hand also geschlossen ist. Zum Zurücklegen gleicher Wege ist bei Beginn des Handschlusses ein wesentlich größerer Kraftaufwand nötig wie beim Ende; die Konstruktionszeichnung der Hand gibt die Erklärung hierfür. Die Hebelarme der Drehmomente um Finger- und Daumenachse nehmen beim Handschluß stark ab, der Verlust am Hebelarm muß durch Aufwand größerer Kräfte ersetzt werden. Anzustreben ist eine Hand mit gleichbleibenden Momentarmen, bei der also die Schließkurve im Diagramm wagerecht verläuft (z. B. nahezu die Schließkurven der Fischerhand Abb. 64 und die der Carnes-Hand Abb. 73). Werden die aus den höchsten Punkten der Schließ-

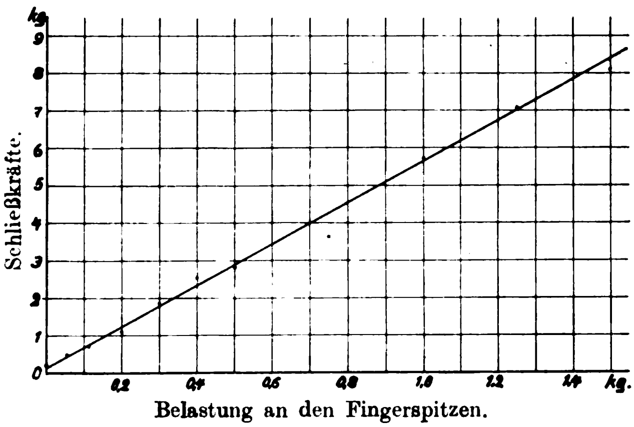


Abb. 53. Schließkurve der Hüfner-Hand für verschiedene Fingerspitzenbelastung.

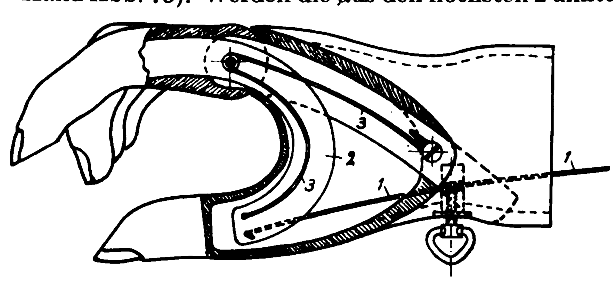


Abb. 54. Die Lange-Hand (keine aktive Sperrung).

kurven sich ergebenden Kräfte in ein Koordinatensystem, zugehörig zu den Belastungen an den Fingerspitzen, aufgetragen, Abb. 53, so ist aus der eingezeichneten Kurve ersichtlich, wie die Schließkraft mit der Belastung der Fingerspitzen steigt. Wegen des geringen zum Handschluß notwendigen Weges eignet sich die Hüfner-Hand besonders zur Ausrüstung Unterarmamputierter mit Sauerbruchkanälen im Handbeuger und Handstrecker.

Die Lange-Hand.

Die Lange-Hand ist eine Einzug-Hand. Der Handschluß wird durch Federkraft besorgt. In Abb. 54 ist die Hand zeichnerisch dargestellt. Die

vier Finger sind starr miteinander verbunden und im Grundgelenk gegen den feststehenden Daumen beweglich. Ein als Zugsorgan dienender Draht 1 greift an einem in der Fingergruppe befestigten Hebelarm 2, der bis in den Daumen hineinragt, an und schließt die Hand. Geöffnet wird die Hand durch einen Federdraht 3. Draht 1 kann mit einer Klemmschraube von der gesunden Hand festgeklemmt werden. Die Hand ist dann gesperrt.

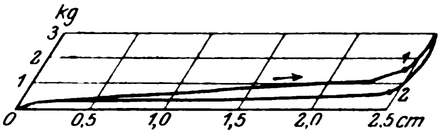
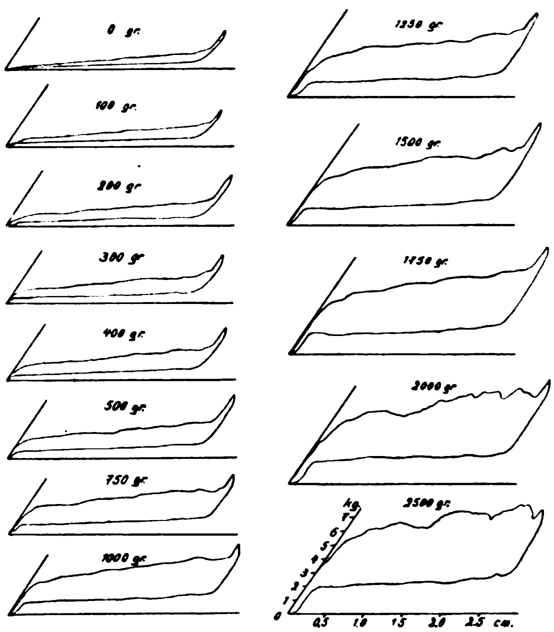


Abb. 55. Diagramme der Lange-Hand. Schließen und Öffnen der Hand.


Abb. 56. Diagramme der Lange-Hand für verschiedene Belastung an den Fingerspitzen.

In Abb. 55, dem Diagramm der Lange-Hand, ist bei Punkt 1 die Hand geschlossen, Punkt 1 liegt hier höher wie in dem Diagramm der Hüfner-Hand, Abb. 51, denn beim Handschluß muß hier erst die Reibungsarbeit der Hand überwunden, dann aber auch noch die Öffnungsfeder angespannt werden. Bei Punkt 2 beginnt die Feder die Hand zu öffnen. In bezug auf den anzustrebenden gleichbleibenden Momentarm arbeitet sie, wie die Diagramme zeigen, günstiger wie die Hüfner-Hand. Die Stärke der Feder ist im Diagramm aus dem Verlauf der Öffnungskurve von Punkt 2 bis zum Nullpunkt zu ersehen. In unbelastetem Zustande verbraucht die Hand zum Handschluß etwa $1^1/_2$ kg bei 24 mm Weg. Der Kraftverbrauch im belasteten Zustande ist aus den für

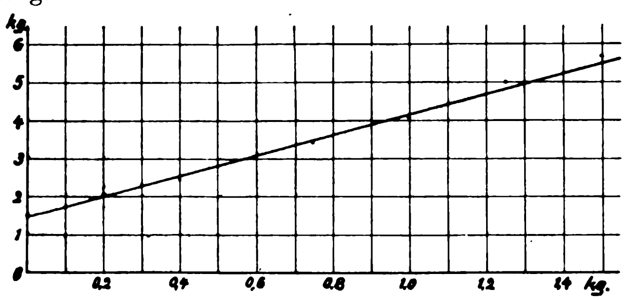


Abb. 57. Schließkurve der Lange-Hand.

die verschiedenen Belastungen aufgezeichneten Diagrammen, Abb. 56 und aus der hieraus entwickelten Schließkurve, Abb. 57, zu ersehen. Ein großer Vorteil

der Hand ist ihr unübertroffen einfacher Mechanismus und die daraus folgende große Betriebssicherheit. Nachteilig ist speziell für Sauerbruchamputierte der große benötigte Schließweg, der diesen nur in den seltensten Fällen zur Verfügung steht.

Die Rohrmann-Hand.

Die Rohrmann-Hand, Abb. 58, kann wie die Hüfner-Hand als Zweizughand verwandt werden, oder wie die Lange-Hand bei Ersatz eines Zuges durch

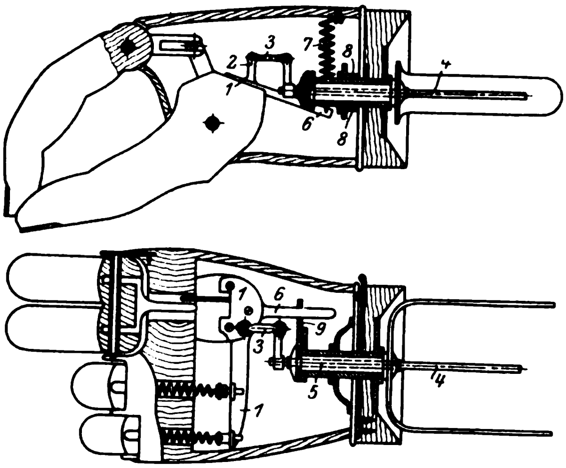


Abb. 58. Die Rohrmann-Hand. Betätigung durch Zug oder Handdrehbewegung. Keine aktive Sperrung.

eine Feder als Einzughand. Die gemessene Hand war unter Wahrung dieser Verwendungsmöglichkeiten speziell für Unterarmamputierte mit langem Stumpf zur Betätigung durch Unterarmdrehbewegung durchkonstruiert.

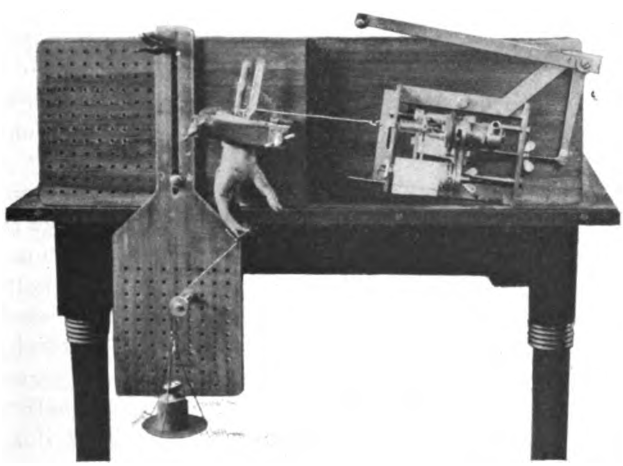


Abb. 59. Prüfung der Rohrmann-Hand bei Betätigung durch Handdrehbewegung.

An dem beweglichen Daumen ist eine Eisenblechkappe 1 befestigt, an der die Züge und Hebelarme zur Bewegung der beiden einzelnen angelenkten

Finger (kleiner und Ringfinger) und der auf einer Achse sitzenden gemeinsam beweglichen Zeige- und Mittelfinger angebracht sind. Auf Platte 1 ist ein Hebel-

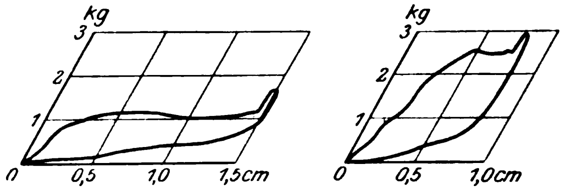


Abb. 60. Diagramme der Rohrmann-Hand.

arm 2 gesetzt, der durch eine angelenkte Stange 3 mit der Zugstange 4 verbunden ist, die mitten durch den ausgebohrten Zapfen 5 des Handdrehgelenkes geht. Eine an einer starken Zunge 6 des Daumenbleches angebrachte Feder 7 wirkt stets auf Schluß der Hand. Ohne Benutzung der Zugstange 4 kann die Hand auch bei Ausnützung von Pro- und Supination des Armstumpfes geschlossen werden durch Verdrehung des hohlen Handgelenkzapfens 5 in der Büchse 8. Zapfen 5 drückt dann mit dem an ihm befestigten Hebel 9 auf die Daumenblechzunge 6 und schließt die Hand. Die Hand besitzt ferner noch ein Handdrehgelenk mit Feststellungsmöglichkeit in verschiedenen Drehlagen.

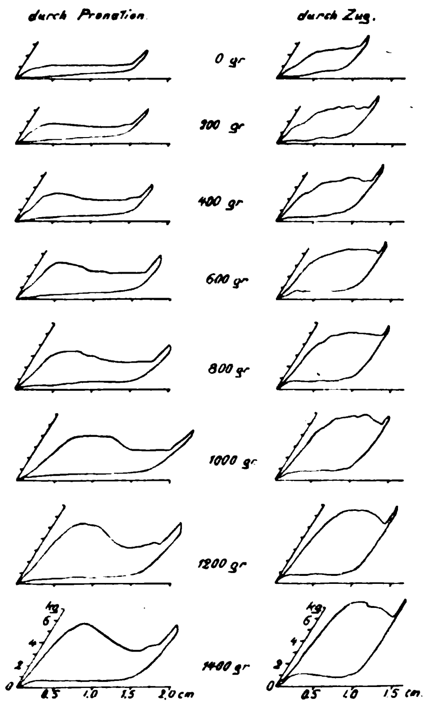


Abb. 61. Diagramme der Rohrmann-Hand für verschiedene Belastungen.

Die Diagramme der Hand sind für Verwendung des Zuges zum Schließen und für Betätigung durch Pro- und Supination aufgezeichnet worden. Während die Aufspannung der Hand für erstere Versuche der Darstellung Abb. 47 entsprach, war für die Betätigung durch Pro- und Supination das an der Indikatorfeder angreifende Zugorgan einseitig an dem die Zapfendrehung vermittelnden Bandagenbügel angebracht worden (Abb. 59). Der hier benötigte Verdrehungsweg entsprach einem Verdrehungswinkel von 27 Grad. Wie die nebeneinander gestellten Diagramme Abb. 60 zeigen, ist beim Handschluß durch Pronation der Verdrehungsweg groß gegenüber dem Wege bei Handschluß durch Zug, hier jedoch die aufgewandte Schließkraft dafür wesentlich größer. Das jeweilige Produkt aus Kraft und Weg, im Diagramm der Flächeninhalt der Diagramme, muß natürlich dasselbe bleiben, was auch durch Ausplanimetrieren der Dia-

gramme bestätigt wird. Die aus der Zusammenstellung der Diagramme Abb. 61 entwickelten Schließkurven (Abb. 62), die ja nur den Kräfteverbrauch bei

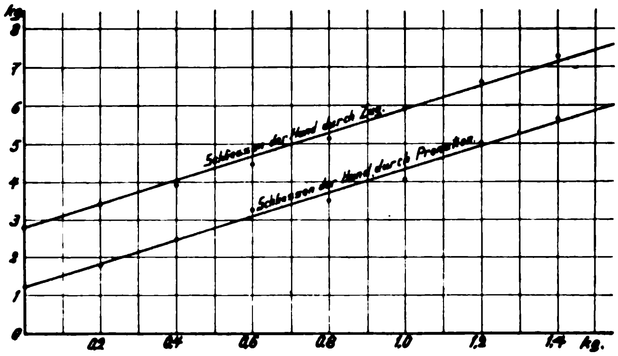


Abb. 62. Schließkurven der Rohrmann-Hand.

verschiedener Belastung ergeben, nicht aber die Schließwege berücksichtigen, müssen infolgedessen verschieden hoch liegen.

Hände mit aktiver Sperrung.

Die Fischer-Hand.

Die Fischer-Hand, Abb. 63, wird mit einem Zuge, der zugleich die Sperrung betätigt, abwechselnd geöffnet und geschlossen. Die Grundglieder der einzeln beweglich angelenkten Finger stehen fest, die beiden vorderen Glieder sind beweglich. Der Zug 1 bewegt den um Drehpunkt 3 schwingenden Hebel 2,

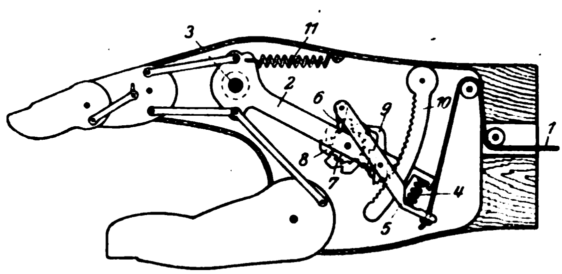


Abb. 63. Die Fischer-Hand. Einzughand mit aktiver Sperrung.

der mittels starrer Gestänge Daumen und Finger steuert und den Sperrmechanismus trägt. Nach Überwindung einer Feder 4 durch Zug am Hebel 5 fällt eine Sperrklinke 9 in das gezahnte Sperrsegment 10 ein und sperrt die Hand. Beim abermaligen Anzug wird durch Klinke 6 ein Zahnrad 7 um eine Zahnteilung gedreht, mit dem ein an Rad 7 befestigtes Zahnrad 8 um $^1/_2$ Zahnteilung weitergedreht wird, so daß Klinke 9 mit ihrem einen Ende auf einen Zahnkopf zu liegen kommt, wobei ihr anderes Ende das Sperrsegment freigibt, so daß die Hand nun durch Feder 11 geöffnet werden kann. Bei abermaligem Anzug fällt nach Schluß der Hand Klinke 9 in eine Zahnlücke des Rades 8, so daß das andere Ende der Klinke 9 wieder in das Zahnsegment 10 einfällt.

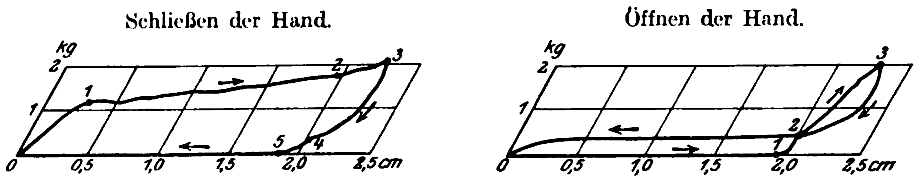


Abb. 64. Diagramme der Fischer-Hand.

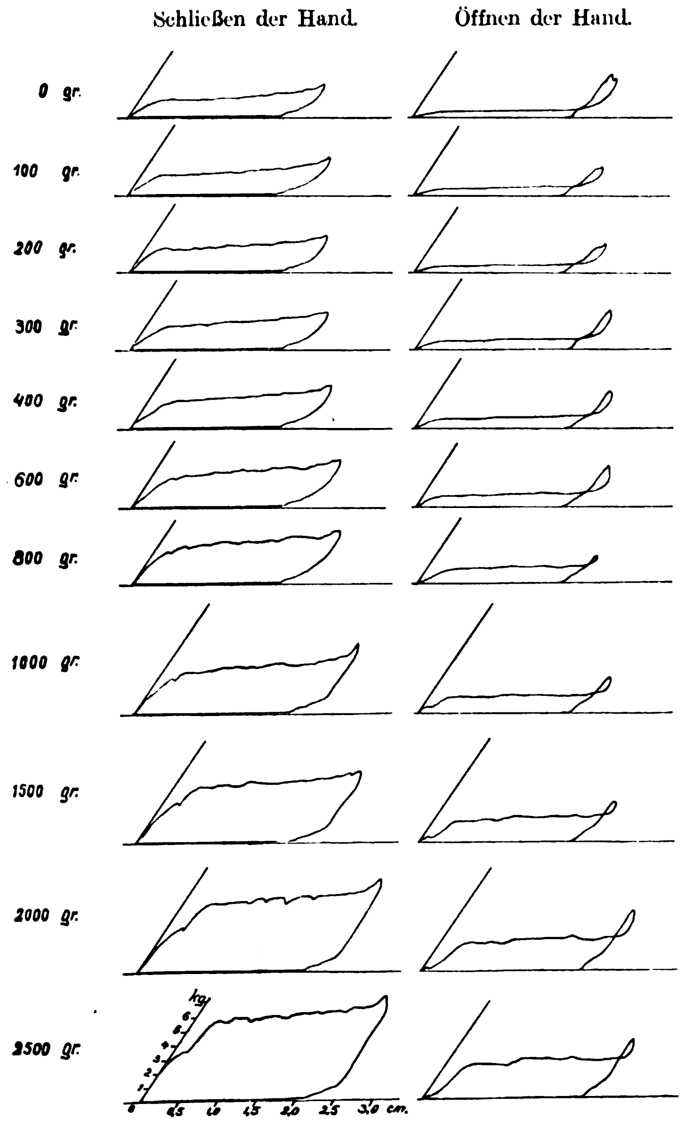


Abb. 65. Diagramme der Fischer-Hand für verschiedene Belastungen.

Die Wirkungsweise der Hand läßt sich an den Diagrammen Abb. 64 genau verfolgen. Beim Handschluß steigt die Kurve zunächst stark an bis Punkt 1, wo der tote Gang beseitigt ist, dann beginnt die Hand bei nahezu konstanter Kraft zu schließen, die Feder 4 wird langsam zusammengedrückt und die Zahnräder 7 und 8 gedreht bis bei Punkt 2 die Sperrklinke 9 in das Sperrsegment 10 einfällt bei völlig zusammengedrückter Feder 4, die nach dem Diagramm etwa

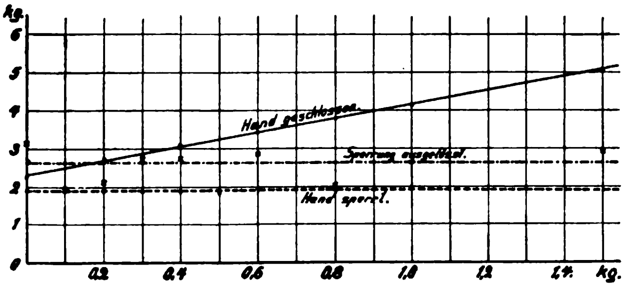


Abb. 66. Kurven der Fischer-Hand.

1,8 kg benötigt. Bei stärkerem Anzug schnarrt nun Klinke 9 über das Sperrsegment 10 weg, bis die Hand bei Punkt 3 vollkommen geschlossen ist, wozu ein Kraftaufwand von 2 kg bei etwa 22,5 mm Weg benötigt wird. Nun zieht Feder 4 den Zug 1 wieder zurück um etwa 2,5 mm. Bei Punkt 4 schnappt Klinke 6 in den nächsten Zahn. Bei 5 ist auch die elastische Dehnung des Zuges 1 beseitigt, der nun nicht mehr unter irgend welcher Krafteinwirkung steht. Die

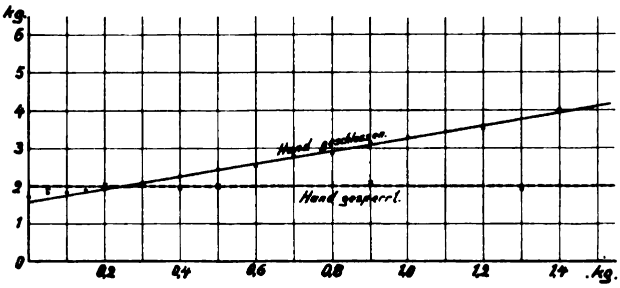


Abb. 67. Kurven der Fischer-Hand.

Diagrammlinie läuft mit der Nullinie zusammenfallend bis zum Ausgangspunkt zurück.

Beim Öffnen der Hand beginnt bei Punkt 1, entsprechend Punkt 5 oben, der Zug stramm zu werden. Punkt 2 stellt den Beginn des Zusammendrückens der Feder 4 und der damit verbundenen Drehung der Zahnräder 7 und 8 dar, bis bei Punkt 3 Sperrklinke 9 ausgehoben ist, worauf die Feder 4 den Zug 1 wieder zurückzieht, bis das Öffnen der Hand bei Punkt 2 durch Feder 11 bewerkstelligt wird. Aus der parallel der Nullinie verlaufenden Öffnungslinie des Diagramms ist die Stärke der Öffnungsfeder (etwa 0,4 kg) zu erkennen.

In die Abb. 66, in die die Schließ- und die Öffnungskurve der Fischerhand, entnommen aus den bei verschiedenen Belastungen aufgenommenen Diagrammen (Abb. 65) eingetragen ist, ist auch die Linie für die Handsperrung

eingezeichnet worden. Die Kurven zeigen, daß die untersuchte Hand stets sperrte, bevor sie vollkommen geschlossen war. Bei der Fischerhand ist die Möglichkeit gegeben, die Sperrungskurven höher zu verlegen, so daß sie die Schließkurve schneidet. Um dies zu erreichen, müßte nur die zwischen Bewegungs- und Sperrgetriebe geschaltete Feder 4 etwas stärker gemacht werden. Abb. 67 zeigt die Öffnungs- und Sperrungskurven einer Hand, bei der dies der Fall war. Durch die richtige Wahl der Feder 4 ist es möglich, Gegenstände zu greifen, ohne daß die Hand dabei gesperrt wurde. Erst bei stärkerem Zuge tritt dann der Sperrmechanismus in Wirksamkeit. Eine solche Hand kann also zum Ergreifen kleiner und leichter Gegenstände als Greifhand ohne Sperrung benutzt werden, zum Ergreifen größerer als Hand mit Sperrgetriebe. Als Vorteil der Fischerhand ist der einfache, sicher arbeitende Mechanismus anzusehen. Für Ausrüstung Sauerbruch-Amputierter dürfte sie jedoch wegen des großen zum Handschluß benötigten Weges von etwa 23 mm nur in den seltensten Fällen zu gebrauchen sein.

Die Carnes-Zweizughand.

Die Carnes-Hand besitzt wie die Fischerhand aktive Sperrung. Während bei der Fischerhand die Sperrung durch Zahneingriffe geschah, sperrt die Carnes-Hand durch Selbsthemmung von Schnecke und Schneckenrad, besitzt also eine Reibungssperrung. Die Carnes-Hand wird als Zweizughand und Einzughand ausgebildet. Die Carnes-Zweizughand ist in Abb. 68 schematisch dargestellt. Eine Schnecke 1 kann durch Zug an einem von zwei auf ihrer Achse aufgewickelten Riemen 2 und 3 in zwei Drehrichtungen gedreht werden und greift

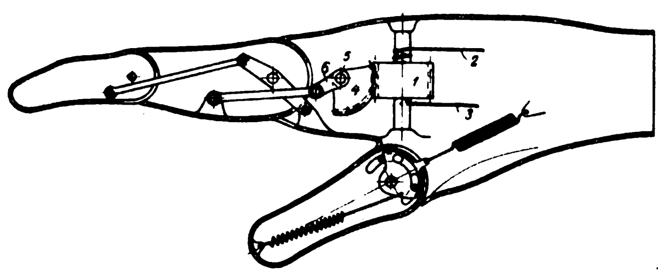


Abb. 68. Die Carnes-Zweizughand. Hand mit aktiver Sperrung.

in Schneckenrad 4 ein, das über eine Achse 5 und an ihr befestigte einarmige Hebel 6 die Drehbewegung der Schnecke in Schließbewegung der Finger umsetzt, mit Hilfe der an die Hebel 6 angelenkten Fingergestänge. Die Finger sind doppelt gegliedert und einzeln auf verschiedenen Achsen am Handkörper befestigt. Der Daumen ist in bestimmten Grenzen federnd angeordnet.

Die Abb. 69 zeigt die Diagramme der Carnes-Zweizughand. Nach Anspannung des Zuges im Diagramm „Schließen der Hand" Punkt 1 beginnen die Finger zu schließen und berühren bei Punkt 2 den Daumen. Die Hand ist geschlossen und gesperrt. Infolge der im Riemenzug zum Schließen noch vorhandenen Spannung fällt das Diagramm von hier aus nicht genau parallel der Ordinatenachse ab. Es ist ersichtlich, daß sich der Riemenzug beim Entspannen

um etwa 3 mm zusammenzieht, bis er bei Punkt 3 des Diagramms vollkommen spannungslos ist. Das Öffnen der Hand geschieht durch Schnur 3 und ist bei

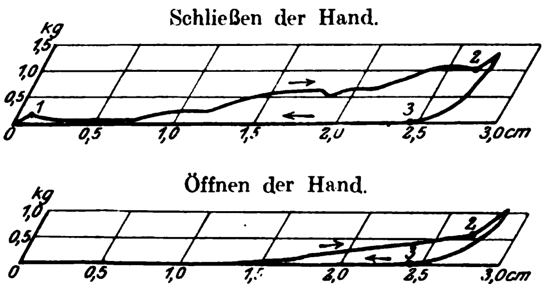


Abb. 69. Diagramme der Carnes-Zweizughand.

Punkt 2 des Öffnungs-Diagrammes beendet. Von hier aus fällt die Kurve wie im Diagramm „Schließen der Hand“ bis Punkt 3 ab. Die Diagramme für stärkere

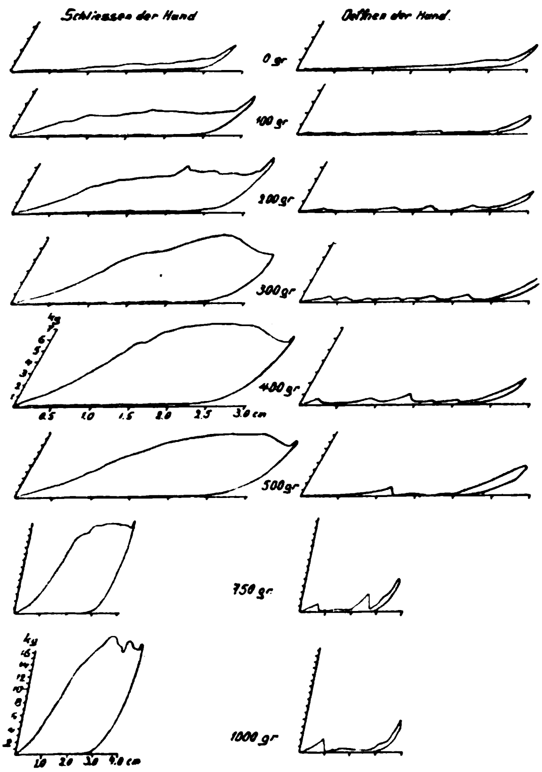


Abb. 70. Diagramme der Carnes-Zweizughand für verschiedene Belastungen.

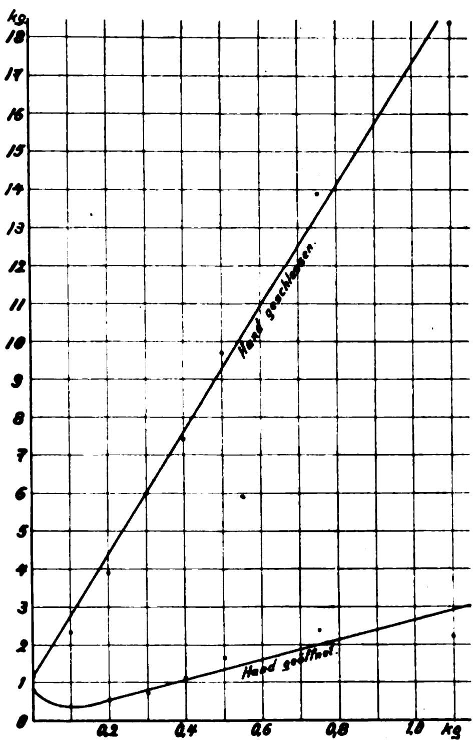


Abb. 71. Kurven der Carnes-Zweizughand.

Fingerbelastungen Abb. 70 zeigen in ihrem der Strecke 1—2 entsprechenden Verlaufe zunächst ein starkes Ansteigen der Schließkraft, die dann wieder bis

Punkt 2 abfällt. Das starke Ansteigen ist verursacht einerseits durch die bei Beginn des Handschlusses ungünstigen Momentenarme des Fingergestänges, die gegen das Ende zu größer werden, andererseits durch die Reibung der Ruhe zwischen Schnecke und Schneckenrad, die jetzt unter erheblichem Druck ineinander fassen. Ist Schnecke und Schneckenrad erst in Bewegung, so ist nur die geringere Reibung der Bewegung zu überwinden, was aus dem Absinken der Kurven bis Punkt 2 erkenntlich ist. Der Trommelweg des Indikators genügte bei einer Belastung von 750 g nicht mehr, da das Diagramm zu lang wurde. Infolgedessen wurde der wegvergrößernd wirkende Flaschenzug ausgeschaltet, wodurch der Winkel, den die Achsen des Koordinatensystems einschließen, größer wird, wie aus der Abb. 70 ersichtlich, und die Diagrammlänge auf den dritten Teil verkürzt wird. Die aus den Maximas der Handschluß-Diagramme in Abb. 71 aufgezeichnete Schließkurve zeigt ein starkes Ansteigen, welches durch das große Übersetzungsverhältnis von Schnecke und Schneckenrad bedingt ist. Die Öffnungskurve in Abb. 71 sinkt zunächst ab und zwar so lange, wie das Gewicht der Finger durch die Belastung an den Fingerspitzen aufgehoben wird. Wird die Belastung größer, so legen sich die anderen Flanken von Schnecke und Schneckenrad gegeneinander, es entsteht wieder ein Druck, der bei stärkeren Belastungen auch stärkere Öffnungskräfte erfordert (ersichtlich aus dem Ansteigen der Kurve). Auch bei der Carnes-Hand ist der große zum Handschluß und Öffnen benötigte Weg (etwa 27 mm) für die Ausrüstung Sauerbruch-Amputierter mit der Hand ungünstig.

Die Carnes-Einzughand.

Die Carnes-Einzughand Abb. 72 zeigt dasselbe Getriebe wie die Zweizughand, nur sind hier die beiden Züge 2 und 3 zu einer Trommel geleitet, in der ein Umschaltgetriebe mit Nockenwelle die stets gleiche Drehrichtung des Zuges 8 abwechselnd in Rechts- und Linksdrehung umsetzt.

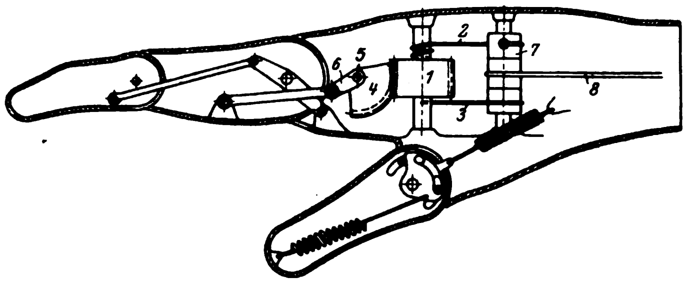


Abb. 72. Die Carnes-Einzughand. Hand mit aktiver Sperrung.

Wie Abb. 73 zeigt, bleiben die Wege zum Handschluß und Handöffnen bei beiden Händen etwa dieselben, jedoch ist der Kraftverbrauch der Carnes-Einzughand wesentlich größer als der der Zweizughand. Der Unterschied ist nur auf die Betätigung des Umschaltgetriebes zurückzuführen und das Diagramm „Schließen der Hand“ veranschaulicht bis Punkt 1 das Anspannen des Zuges 8. Bei über den ganzen Schließbereich gleichbleibender Kraft erreicht

die Hand bei Punkt 2 die geschlossene Stellung. Eine am Umschaltwerk angebrachte Zugfeder beginnt bei Punkt 3 die Riemenschnur 8 zur Handbetätigung

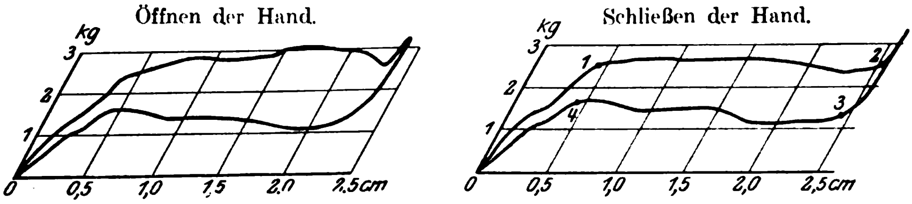


Abb. 73. Diagramme der Carnes-Einzughand.

wieder auf die Trommel aufzurollen. Ihre Stärke ist aus dem Verlauf der von 3 bis 4 verlaufenden Kurve ersichtlich. Von Punkt 4 ab zieht sich Schnur 8

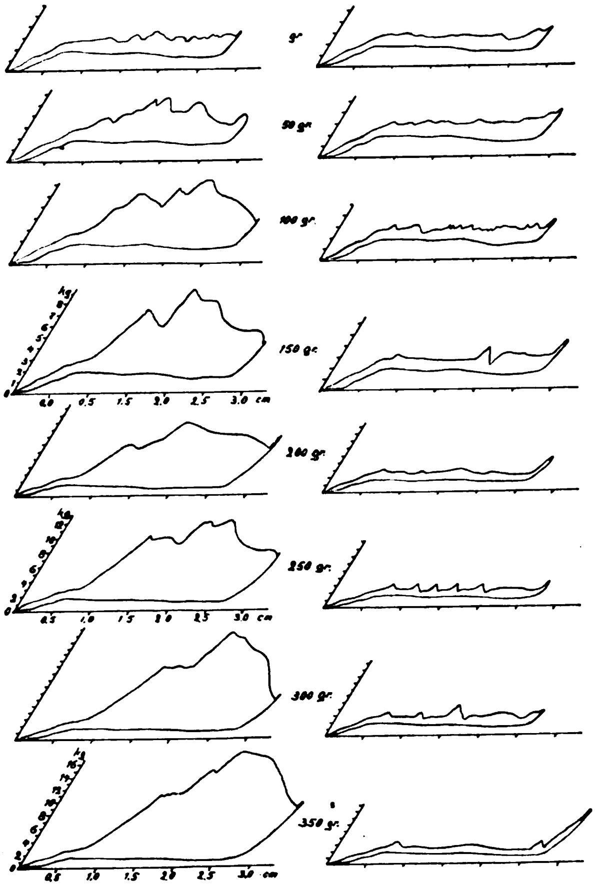


Abb. 74. Diagramme der Carnes-Einzughand für verschiedene Belastungen.

wieder um ihre elastische Dehnung zusammen, bis sie im Nullpunkt ihre normale ursprüngliche Länge erreicht hat. Für die Betrachtung des Diagramms

„Öffnen der Hand“ gelten dieselben eben angeführten Gesichtspunkte. Das Diagramm ist auch dem Diagramm für den Handschluß nahezu gleich.

Die in der Zusammenstellung von Diagrammen der Carnes-Einzughand Abb. 74 wiedergegebenen Kurven zeigen im allgemeinen denselben Verlauf wie die der Zweizughand, nur sind die von Punkt 1 bis 2 verlaufenden Linien „Öffnen der Hand“ und „Schließen der Hand“ zackiger wie die der Carnes-Zweizughand (Abb. 70). Dies ist dadurch begründet, daß die Finger infolge des noch zwischengeschalteten Umschaltgetriebes viel träger dem Zuge 8 folgen. Die

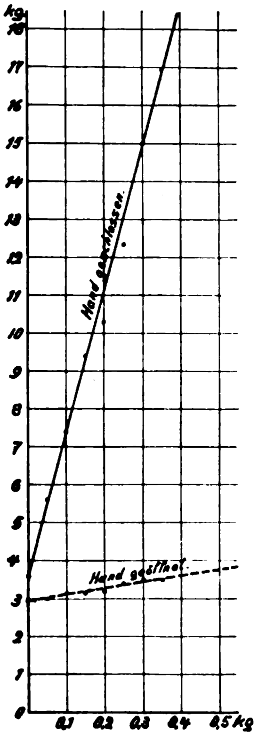


Abb. 75. Kurven der Carnes-Einzughand.

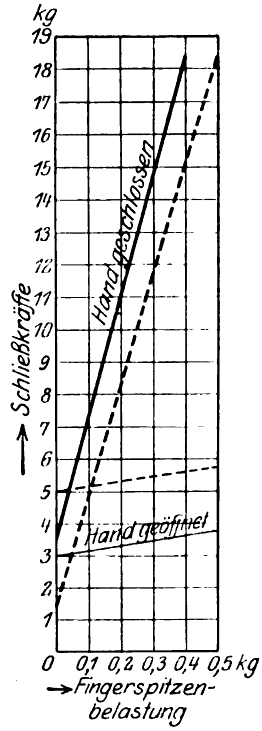


Abb. 76. Kurven der Carnes-Einzughand mit eingebauter Schließfeder.

in Abb. 75 wiedergegebene Schließkurve zeigt noch wesentlich steileren Verlauf wie die der Carnes-Zweizughand. Auch die Öffnungskurve zeigt sofort ansteigenden Verlauf, weil bei dem zwischengeschalteten Umschaltegetriebe das Gewicht der Finger nicht mehr in Betracht kommt. Für die Ausrüstung Sauerbruch-Amputierter kommt die Carnes-Hand nur für Leute mit großem Zug und starken Kräften in Betracht.

Durch die Ergebnisse der hier geschilderten Messungen an Händen wurde die Anregung gegeben, für eine leicht vorzunehmende Änderung der Carnes-Hand, sowohl Zweizug- wie Einzughand[1]), durch die die Hand besonders für Sauerbruchamputierte geeigneter wird. Es sei angenommen, der Amputierte, der

[1]) Deutsches Reichs-Patent ist angemeldet.

mit einer Carnes-Hand ausgerüstet werden soll, habe bei 7 kg noch den benötigten Weg von 27 mm zur Verfügung, so könnte er die Hand noch gut öffnen (siehe Kurven Abb. 76) bei einem Gegendruck von mehr wie 100 g jedoch schon nicht mehr schließen. Wird nun eine Feder in der Hand angebracht, die beim Handöffnen gespannt wird, so wird durch sie die Kurve für das Öffnen der Hand — die Feder beanspruche 2 kg — um 2 kg nach oben parallel verschoben, die Kurve für das Handschließen um 2 kg nach unten, da die Feder den Handschluß unterstützend wirkt. Der Amputierte würde dann die Hand noch gegen einen Druck von 150 g schließen können, was für denselben eine Steigerung des Fingerdruckes um 50% bedeutet. Nebenbei hat eine solche Feder noch den Vorteil, den toten Gang zu beseitigen, wodurch die Schließkurven des Diagramms gleichmäßiger ohne Zacken verlaufen würden.

Vergleich der verschiedenen untersuchten Hände.

Zu allen untersuchten Händen ist für jede Hand eine Schließkurve für verschiedene Belastungen aufgezeichnet. In Abb. 77 sind diese Schließkurven

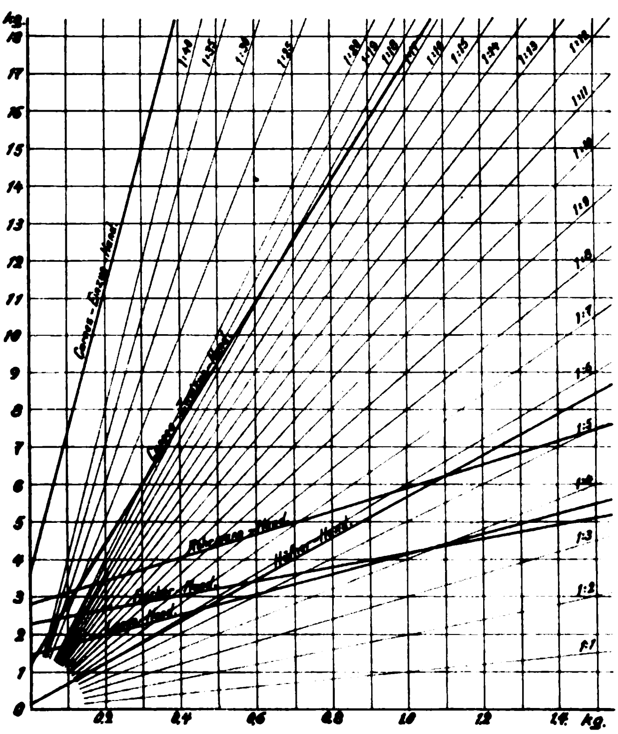


Abb. 77. Schließkurven verschiedener untersuchter Hände für verschiedene Belastungen an den Fingerspitzen.

alle zusammengestellt. Die strahlenförmig vom 0-Punkt ausgehenden Linien stellen die verschiedenen Übersetzungsverhältnisse zwischen Belastung und aufgewandter Kraft dar. Die zu jeder Schließkurve parallel verlaufende Übersetzungslinie stellt jeweils das Übersetzungsverhältnis der betreffenden Hand

dar, welches in bezug auf Kraftverbrauch um so günstiger wird, je mehr sich die Neigung der Schließkurven der wagerechten Linie nähern. Am meisten nähert sich der wagerechten die Schließkurve der Fischerhand, sie hat also das günstigste Übersetzungsverhältnis mit etwa 1 zu $1^1/_2$. Ihr nahezu gleich kommen die Lange- und die Rohrmannhand mit Übersetzungsverhältnissen von 1 bis $1^1/_2$ bis $2^1/_2$ auch die Hüfner-Hand hat noch ein ganz günstiges Übersetzungsverhältnis (1 zu $5^1/_2$); Wesentlich ungünstiger gestaltet sich dasselbe jedoch bei der Carnes-Zweizughand mit 1 zu 16 und erreicht bei der Carnes-Einzughand mit 1 zu 40 seinen größten Wert. Aus der Abb. 77 geht hervor, daß da, wo es darauf ankommt, starke Drücke zwischen den Fingerspitzen zur Verfügung zu haben, die Carnes-Hand sowohl Zweizug wie Einzug nicht mehr in Betracht kommt, mit anderen Worten, als Greifhand eignet sich die Carnes-Hand nicht, was ja auch schon die praktische Erfahrung vieler Amputierter gelehrt hat. Ihr Vorteil besteht in der leichten Hakenbildung der Finger unter sicherer Selbstsperrung derselben in jeder Lage, die das Hauptmerkmal der Haltehände ist. Sie ist daher eine typische Haltehand. Die übrigen Hände werden durch die Abb. 77 durch ihre günstigen Kraftübersetzungsverhältnisse als Greifhände gekennzeichnet. Die verschieden großen Kräfte beim Handschluß bei Belastung von 0 kg der verschiedenen Hände sind durch ihren mehr oder weniger komplizierten Mechanismus und durch ihre Ausrüstung mit verschieden starken Federn bedingt. In einigen Fällen könnten durch einfache konstruktive Änderungen diese Kräfte herabgesetzt werden. Häufiger ist es jedoch möglich, die eingebauten Federn schwächer zu machen und so die ganze Schließkurve sich selbst parallel (ähnlich wie bei der Carnes-Hand) mitunter um ein beträchtliches Stück herabzusenken.

Untersuchungen an Armen.

Als Kraftverbraucher, die an die Kraftquellen anzuschließen sind, sind bis jetzt nur Hände betrachtet worden. Sofern der Kunstarmträger unterarmamputiert ist, entspricht dies auch den Tatsachen. Nur in den seltensten Fällen wird dann zwischen Hand und durchbohrtem Muskel als Kraftquelle noch ein kraftverbrauchender Mechanismus eingeschaltet. Etwas ändern sich die Verhältnisse, wenn der Prothesenträger oberarmamputiert ist, so daß der Zug zur Bedienung der Hand durch das Ellbogengelenk laufen muß, wo zu seiner richtigen Führung eine oder mehrere Rollen angeordnet werden müssen. Die Rollenführung macht einen gewissen Kraftverbrauch notwendig, der nun noch zu dem der Hand hinzukommt. Dieser Kraftverbrauch der Rollenreibung ändert sich mit dem Umfassungswinkel der Rolle, der wieder von den verschiedenen Ellbogen-Beugelagen abhängig ist. Auch könnte vor allem bei ungenauer Herstellung der Rolle von erheblichem Einfluß sein, ob die Rolle in einer senkrechten Ebene oder in einer schiefliegenden Ebene läuft. Die Laufebene der Rolle ist abhängig von der Lage des Armes im Raum. Um nun einen Überblick zu bekommen, um wieviel die zum Handschluß aufzuwendende Kraft durch die Zwischenschaltung solcher Getriebe vergrößert wird und welchen Einfluß die verschiedene Armstellung im Raum auf den Kraftverbrauch hat, wurden Arme verschiedener Konstruktionen und der schon zum

Messen des Kraftverbrauches von Händen benutzte Apparat auf ein in den Abb. 78 bis 79 dargestelltes Brett aufgespannt. Die Aufspannvorrichtung ermöglicht, den Arm in jede schräge Ebene einzustellen (Abb. 78), außerdem den Unterarm um einen beliebigen Winkel gegen den Oberarm zu beugen und in allen diesen Lagen den Kraftverbrauch zu messen. Beugungswinkel des Unterarmes und Schiefstellung der Armebene wurden an angebrachten Skalen abgelesen. In Abb. 80 ist der Kraftverbrauch zum Handschluß abhängig von



Abb. 78. Aufspannvorrichtung für Kunstarme, die gestattet, den Kunstarm mit Hand in allen Lagen im Raume zu prüfen.

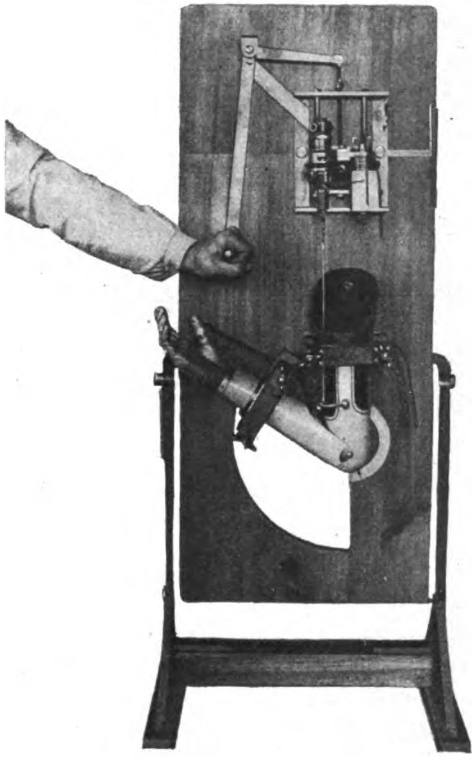


Abb. 79.

den verschiedenen Beugungswinkel des Armes für einen Carnes-Arm mit nur einer Rolle im Ellbogengelenk aufgezeichnet worden. Sie zeigt, daß eine Differenz des Kraftverbrauches für verschiedene Winkellagen kaum besteht. Der Kraftverbrauch beim Handschluß durch die Rollenführung im Ellbogengelenk ist nur etwa 10—15% größer wie der der Carnes-Einzughand allein.

In dieselbe Abbildung sind die Kurven für einen Arm für Sauerbruch-Operierte mit Carnes-Hand mit komplizierterer, aus mehreren Rollen bestehenden Führung im Ellbogengelenk eingetragen worden. Während beim Versuch mit vorigem Arm als Zugorgan eine Riemenschnur verwendet war, ist bei diesem Arm als Zugorgan eine Kette verwendet worden, die den Vorteil besitzt, undehnbar zu sein. Aus der dargestellten Kurve geht hervor, daß innerhalb eines

Beugungsbereiches bis 110° ein wesentliches Anwachsen des Kraftverbrauches nicht festgestellt werden konnte, darüber hinaus steigt die Kurve dann sehr schnell an, so daß in vollkommen gebeugter Lage ein Handschluß ohne Bruchgefahr für Arm und Meßapparate nicht mehr erreicht werden konnte. Die

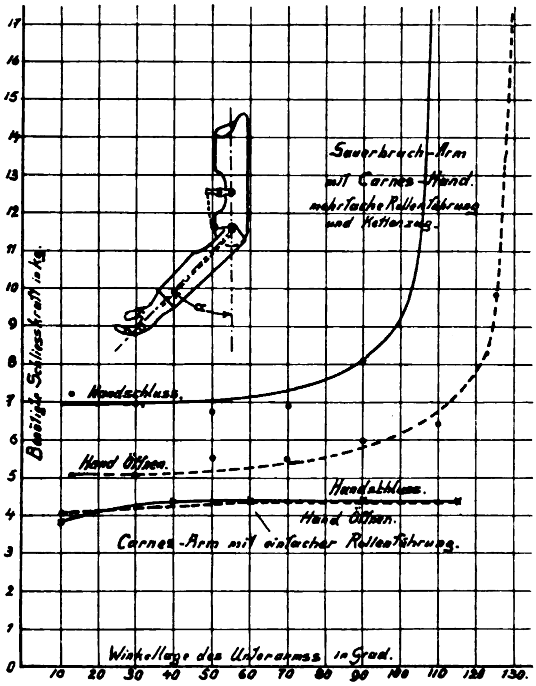


Abb. 80. Kraftverbrauch von Armen.

Kurve zeigt, daß die benutzte Ellbogenrollenführung für starke Beugungswinkel unbrauchbar war. Ein Unterschied des Kraftverbrauches für ein und denselben Arm bei verschiedenen Ebenen, in denen der Arm lag, z. B. zwischen wagerechter und senkrechter Ebene, war nicht festzustellen.

Die Versuche zeigen, daß durch die angewandte Meßmethode die Quellen von Fehlern in der Konstruktion von Armen und Händen leicht festgestellt werden können.

Hauptteil III.
Kraftquellen und Kraftverbraucher.

Die Meßmethoden des Hauptteiles I ermöglichen die Feststellung der vorhandenen Kräfte und Wege der Kraftquellen. Die Meßmethoden des Hauptteiles II ermöglichen die Feststellung der benötigten Kräfte und Wege der Kraftverbraucher

1. bei Leergang (Erzielung des Handschlusses),
2. bei Nutzeffekt (Erzielung eines bestimmten Druckes zwischen den Fingerspitzen).

Der Beweis für die Richtigkeit der sich aus Hauptteil I und II ergebenden und daselbst angeführten Folgerungen ist noch zu liefern. Derselbe ist erbracht, wenn durch Versuch erwiesen wird, daß die Vorausberechnungen bezüglich zusammenpassender Kraftquellen und Kraftverbraucher stimmen. Folgende zwei Beispiele beweisen die Richtigkeit solcher Vorausberechnungen.

In Abb. 81 ist der Oberarm eines im Ellbogengelenk Exartikulierten mit Sauerbruchkanal im Bizeps dargestellt. Die Kraftwegmessung des Bizeps nach vorbeschriebener Art ergab die in Abb. 82 aufgestellten Kurven 1 und 2. Von den in der Abb. 82 nicht eingezeichneten Kurven 3 und 4 für abnehmende Belastung wurde nur der erste Versuchspunkt, in der Abbildung mit einem Kreuz bezeichnet, festgelegt. Entsprechend den Versuchen, die im ersten Abschnitt behandelt sind, wurden nun die Kurven 5 und 6 gezogen, aus denen sich Kurve 7 ergibt. Die großen Kräfte und Wege, welche die im Hauptteil I gemessen um das Doppelte übersteigen, sind erklärlich, wenn man bedenkt, daß der

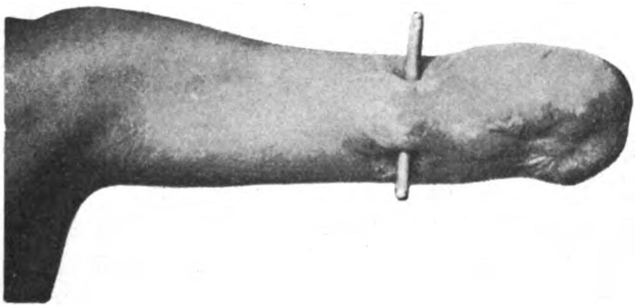


Abb. 81. Langer Oberarmstumpf (Exartikulation im Ellbogengelenk) mit Durchbohrung des Bizeps (zu Abb. 82).

Mann noch den ganzen Oberarm besaß und schon seit $1^1/_2$ Jahren seinen Kunstarm täglich im Gebrauch hatte, wodurch sich der noch vollkommen unversehrt vorhandene Muskel stark gekräftigt hatte. Die Messung dürfte das Höchstmögliche an Kraft und Weg darstellen. Der Mann war mit einem Arm mit Carnes-Einzughand ausgerüstet, für die in Abb. 75 die Schließkurve wiedergegeben ist. Aus der Messung der Kraftquelle und den als bekannt vorauszusetzenden Diagrammen (Abb. 74) und der Schließkurve (Abb. 75) der Hand muß es möglich sein, festzustellen, bei wieviel Belastung an den Fingerspitzen die Hand noch geschlossen werden kann. Aus den Diagrammen für Handschluß (Abb. 83) ist zu ersehen, daß der Punkt, bei dem die Hand geschlossen ist, für Belastung von 350 g etwa bei 9 kg (Weg 32 mm) liegt. Der höchste Punkt des Diagramms, für den etwa 18 kg aufzuwenden sind, liegt bei einem Weg von 20 mm. Nun ist im Kraftweg-Diagramm des Bizeps (Abb. 75) zu untersuchen, ob bei den benötigten Wegen die verlangten Kräfte noch vorhanden sind. Es ergibt sich, daß für einen ausnutzbaren Hubweg von 20 mm dem Mann noch 18 kg zur Verfügung stehen, desgleichen 32 mm für eine Kraft von 9 kg. Für 400 g Belastung liegt der Punkt für vollkommenen Handschluß der Hand im Diagramm (Abb. 83) bei 12 kg Belastung, wobei ein Weg von 32 mm benötigt war. Das Kraftweg-Diagramm (Abb. 82) zeigt, daß dem Amputierten bei 12 kg nur

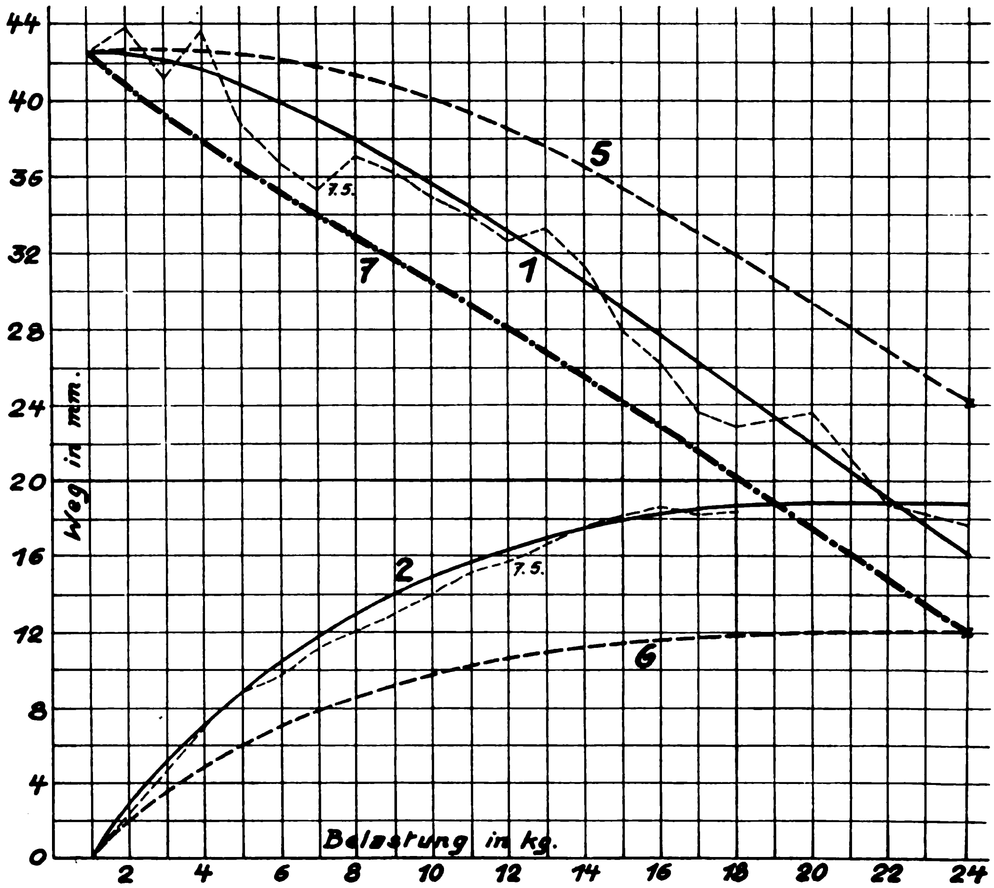


Abb. 82. Kraft-Weg-Diagramme des Bizeps. Amputierter: Ru.

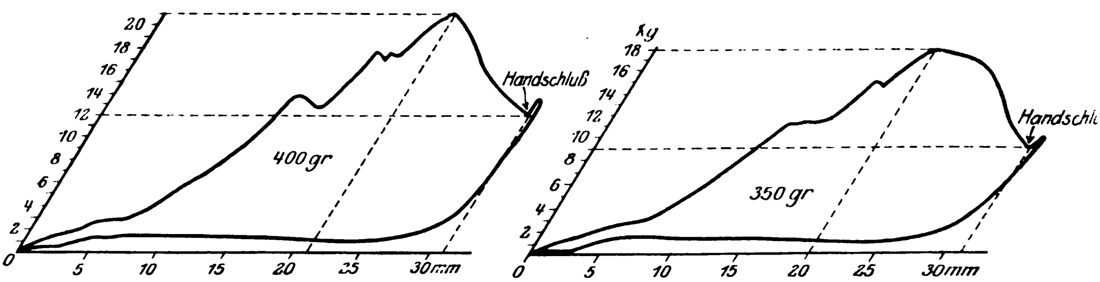


Abb. 83. Diagramme des Carnes-Armes mit Einzug-Hand (aufgenommen mit dem in Abb. 78 und 79 abgebildeten Apparat).

noch ein Weg von 28 mm zur Verfügung steht. Der Amputierte dürfte nach diesen Betrachtungen kaum in der Lage sein, gegen einen Druck von 400 g an den Fingerspitzen die Carnes-Einzughand zu schließen. Die Abb. 84 zeigt

den Versuch, der die Richtigkeit dieser im voraus berechneten möglichen Leistung ergab. Bei 350 g Belastung wurde die Hand noch geschlossen, bei 400 g wurde sie nicht mehr vollkommen geschlossen. Dem Amputierten fehlte bei der hohen Belastung der zum völligen Handschluß notwendige Weg. Durch einen Kontrollversuch wurde auch noch durch die in Abb. 85 wiedergegebene, der Abb. 84 entsprechende Aufspannung des Armes mit dem Indikator genau die Kraft festgestellt, die der Amputierte vorher zum Schluß der Hand gegen dieselbe Belastung aufzuwenden hatte. Diese Messung ergab das gleiche Ergebnis.

Als zweites Beispiel wurden nach denselben Richtlinien Versuche an einem Unterarmamputierten mit Kanal im Handbeuger und Handstrecker

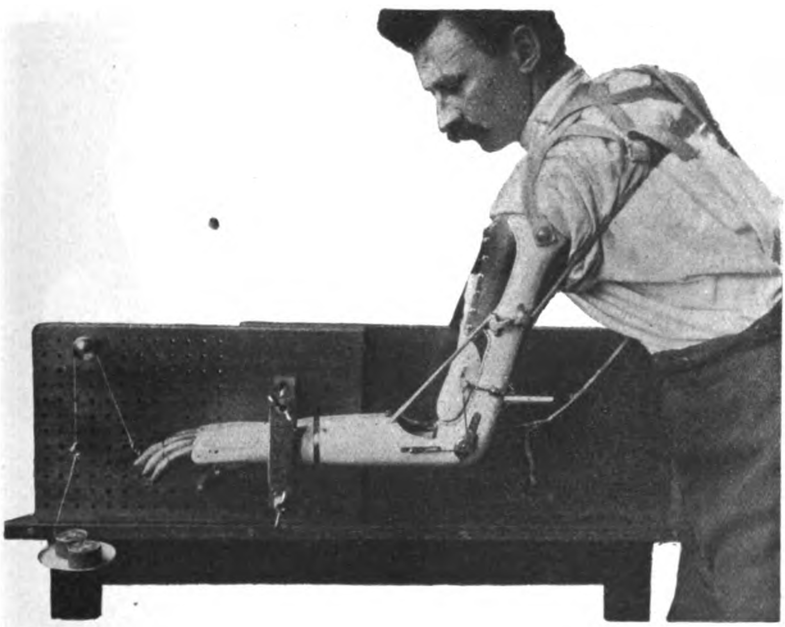


Abb. 84. Feststellung des durch Muskelanzug erreichbaren größten Fingerdruckes (Carnes-Einzug-Hand).

vorgenommen, der in Singen in den Werkstätten für Sauerbruch-Operierte mit einer künstlichen Hand nach Abb. 86 ausgerüstet war. Der Handbeuger arbeitete auf Schluß der Hand, der Handstrecker auf Öffnen. Die Prothese war so eingestellt, daß der Handbeuger mit etwa 1 kg vorgespannt war, so daß für denselben das Kraftwegdiagramm Abb. 31 galt (siehe Seite 618, Abb. 31 u. 32). Dasselbe zeigt, daß bei einem Kraftaufwand von etwa 7 kg noch der zum Schließen benötigte Weg von 13 mm zur Verfügung steht, das würde nach Abb. 53 der Schließkurve der Hüfnerhand bedeuten, daß die Hand noch gegen einen Fingerdruck von etwa 1,2 kg geschlossen werden kann. Der in Abb. 87 dargestellte Versuch ergab die Richtigkeit dieser Berechnung. Nun wurde dem Handbeuger eine größere Vorspannung gegeben, indem der den Muskel mit der Hand verbindende Zug verkürzt wurde. Die Hand konnte nun noch gegen den wesentlich

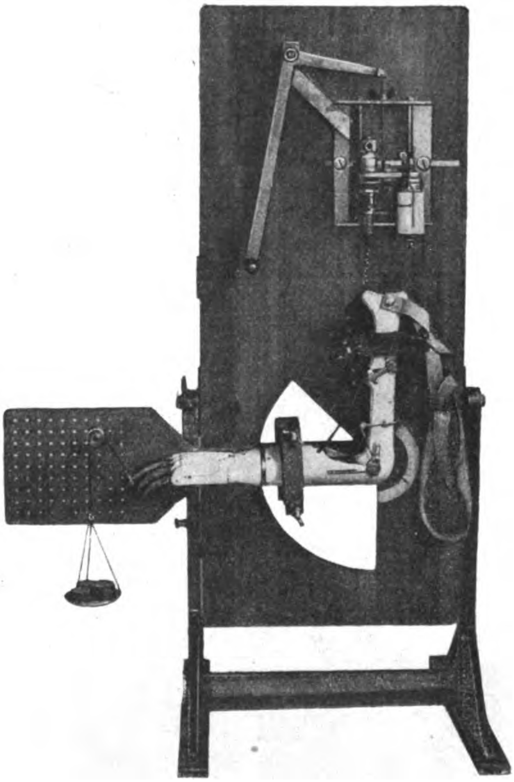


Abb. 85. Versuchseinrichtung zur Feststellung der zur Erreichung des größten Fingerdruckes (Abb. 84) aufgewandten Kraft.



Abb. 86. Sauerbruch-Unterarm mit Hüfner-Hand.

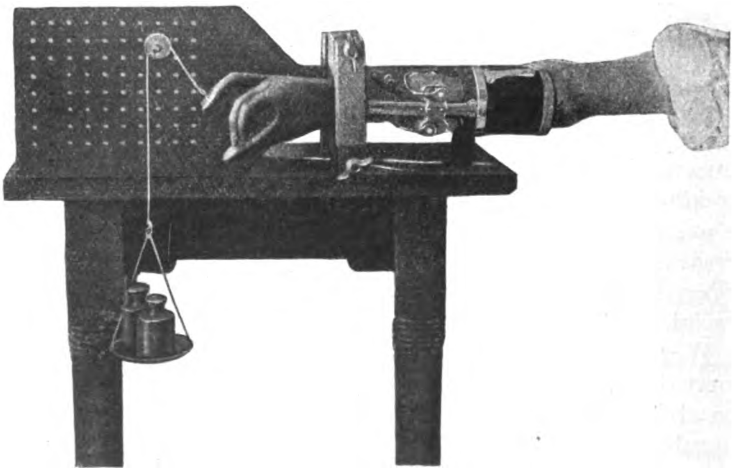


Abb. 87. Feststellung des durch Muskelzug erreichbaren größten Fingerdruckes (Sauerbruch-Unterarm) mit Hüfner-Hand.

höheren Druck von 1,6 kg geschlossen werden. Der Versuch lieferte den Beweis für das, was auf Seite 624 über den Wert möglichst hoher Vorspannungen der

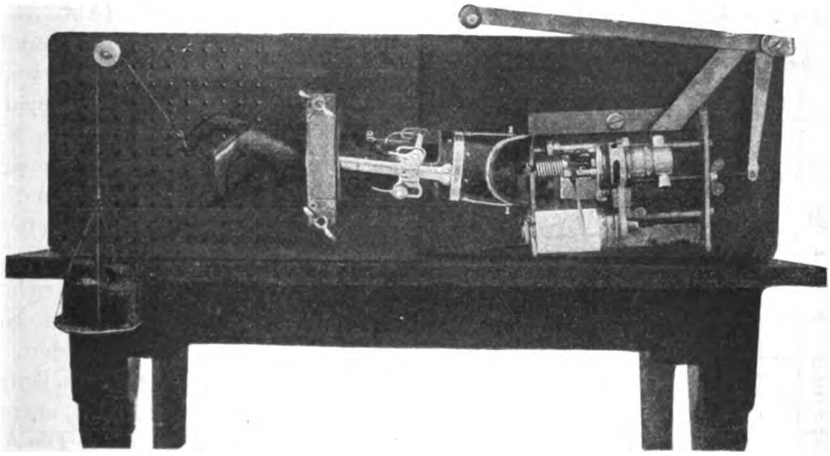


Abb. 88. Feststellung der zur Erreichung des größten Fingerdruckes (Abb. 87) aufgewandten Kraft.

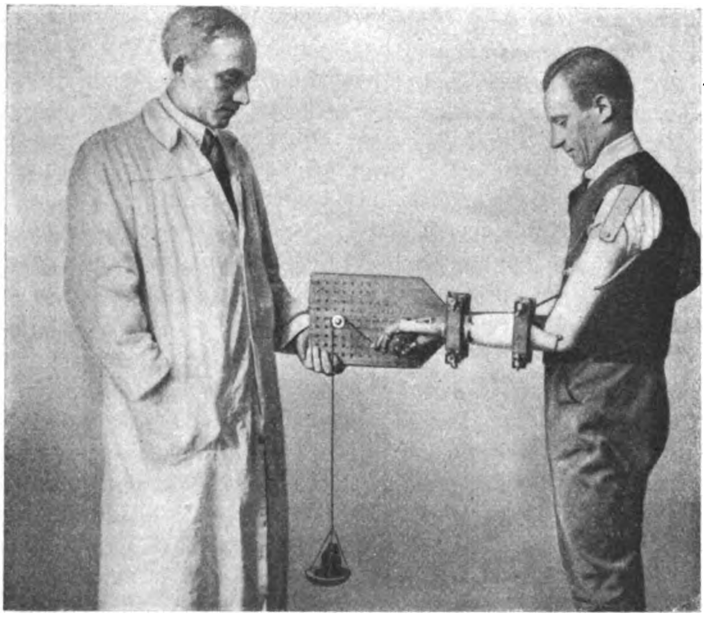


Abb. 89. Messung indirekter Kraftquellen (Carnesstoß) durch Feststellung des erreichbaren größten Fingerdruckes unter Zuhilfenahme aufgestellter Kraftverbrauchskurven (Abb. 90).

Muskeln Sauerbruch-Operierter gesagt ist. Abb. 88 zeigt wieder den Kontrollversuch, durch den mit dem Indikator die vom Amputierten zum Schließen der Hand aufgewandte Kraft genau festgestellt wurde.

Messungen an Kunstarmträgern.

Rückschließend über die aufgestellten Diagramme und Kraftverbrauchskurven von Armen und Händen konnten durch Kontrollversuche (Abb. 84—88) die vorhandenen Kräfte und Wege benutzter direkter Kraftquellen festgestellt werden. Die im Hauptteil II benutzte Apparatur kann also direkt zur Messung direkter Kraftquellen benutzt werden ohne die Apparatur des Hauptteiles I. Allerdings muß zu diesem Zwecke ein Kunstglied für den betreffenden Amputierten schon vorhanden sein.

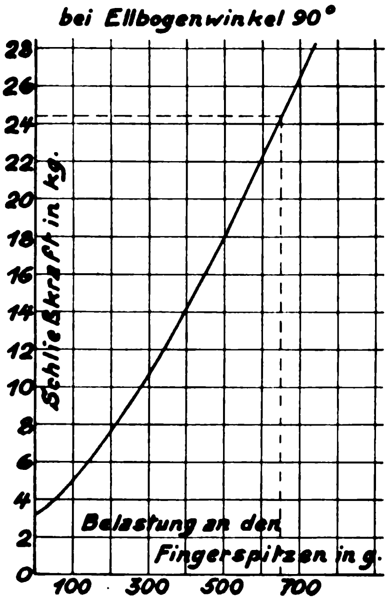


Abb. 90. Schließkurve für den Carnes-Arm (Einzug).

Doch nicht nur die durch Sauerbruch-Operationen gewonnenen direkten Kraftquellen können so gemessen werden, sondern auch alle indirekten Kraftquellen, wie solche z. B. zur Betätigung des normalen Carnes-Armes verwandt werden. Die Apparatur des Hauptteiles II läßt sich direkt zu solchen Versuchen übernehmen. Als Beispiel sei hier noch die Messung der bei Betätigung des Carnes-Armes im Schulterstoß liegenden Kräfte angeführt. In Abb. 89 ist eine Carnes-Einzughand entsprechend Abb. 72 durch Gewichte an den Fingerspitzen belastet. Der Oberarmamputierte konnte dieselbe noch schließen gegen einen Druck von 650 g. Nach der für den benutzten Arm aufgestellten Kraftverbrauchskurve entsprach dieser Belastung eine Kraft von 24—25 kg bei einem Hub von 30 mm (Abb. 90).

In gleicher Weise können nach Anfertigung entsprechender Bandagen so auch Schulterhub, Rückenwölbung und andere zur Armbetätigung in Betracht kommende indirekte Kraftquellen gemessen werden.

Erfahrungen mit Sauerbruch-Armen.

Von

Dr. **R. Radike** und Dr. Ing. **K. Meyer.**

(Aus der Prüfstelle für Ersatzglieder Berlin.)

Mit 17 Abbildungen im Text.

(Eingegangen am 12. Dezember 1919.)

Carnes- oder Sauerbruch-Arm? Welcher Arm ist der bessere? Diese Frage ist in den letzten Jahren oft genug erörtert worden und auch an uns ist diese Frage oft genug gerichtet worden. Wir haben stets den Standpunkt vertreten, daß diese Fragestellung falsch ist, daß beide Arme in ihrer Eigenart vorzügliches leisten, daß beide auf e i n e n Platz nebeneinander gehören und nicht einer dem anderen vorzuziehen sei.

Wenn wir bisher über Erfahrungen mit Sauerbruch-Armen weniger berichtet haben als über solche mit Carnes-Armen, so lag das daran, daß uns nicht die genügende Zahl mit Sauerbruch-Armen ausgerüsteter Operierter zur Verfügung standen, um ein durch hinreichende Erfahrung begründetes Urteil abgeben zu können. Nachdem wir jetzt über genügendes wissenschaftliches Material verfügen, sind wir dazu in der Lage.

Im Nachstehenden ist eine Reihe von Erfahrungen zusammengestellt, die wir beim Bau von Sauerbruch-Armen gemacht haben. Ausdrücklich muß darauf hingewiesen werden, daß uns dabei unsere Kenntnis der Konstruktion des Carnes-Armes und die beim Gebrauch desselben gemachten mehrjährigen Erfahrungen außerordentlich wertvoll gewesen sind.

Zunächst sei hier auf die grundlegenden Untersuchungen hingewiesen, die uns in den Stand setzen, jeden durchbohrten Muskel und jede willkürlich bewegte Hand auf ihre Leistungsfähigkeit zu prüfen[1]).

Es sind Messungen der Kraftquelle, d. h. der den Muskeln zur Verfügung stehenden Kräfte und Wege, andererseits Messungen des Kraftbedarfs der

[1]) Über die Versuche selbst, die Apparatur und die Versuchsergebnisse wird eingehend berichtet in vorhergehendem Aufsatz von Dr. Ing. K. Meyer, „Die Muskelkräfte Sauerbruch-Operierter und der Kraftverbrauch künstlicher Hände und Arme".

Kraftverbraucher z. B. verschiedener Typen künstlicher Hände auch in Verbindung mit Armgetrieben vorgenommen worden. Die Messungen der Kraftquelle ergaben Kräfte von maximal 10 kg bei einem maximalen Muskelhub von 20—25 mm.

Die Ergebnisse der Messungen und auch praktische Erfahrungen haben gezeigt, daß nur die Hände mit dem geringsten Kraftbedarf, das sind im allgemeinen solche ohne aktive Sperrung, von den Sauerbruch-Operierten auf die Dauer betätigt werden können. Insbesondere sind es die Hüfner- und Rohrmannhand, die sich geeignet erwiesen. Nur in einem einzigen Falle konnte ein Sauerbruch-Operierter eine Carnes-Einzughand trotz ihres großen Kraftverbrauchs betätigen. Der Amputierte, der diese Hand trug, besaß einen sehr langen Oberarmstumpf (Exartikulation im Ellbogengelenk), dessen Bizeps-Kräfte durch eine sehr gut gelungene Operation nutzbar gemacht waren, und Werte von 24 kg bei einem nutzbaren Hub von 12 mm ergaben.

Unter etwa 130 der Prüfstelle erreichbaren Sauerbruch-Operierten war dies der einzige Amputierte, der über derartig große Kräfte verfügte.

Bis jetzt sind die Sauerbruch-Operierten meist mit einer Hand nach Art der Rohrmann-Hand oder mit einer Hüfner-Hand ausgerüstet worden.

Als Hand mit aktiver Sperrung eignet sich die Fischerhand bezüglich des Kraftverbrauchs gut für Sauerbruch-Operierte, jedoch benötigt sie einen verhältnismäßig großen Weg (23 mm), der den Operierten nur in den seltensten Fällen zur Verfügung steht.

Sicher werden noch weitere Verbesserungen an den bereits bekannten Händen erfolgen und neue Hände konstruiert werden.

Die Prüfstelle ist bereit für jeden Handkonstrukteur die Prüfung des Kraftverbrauches, der von ihm gebauten Kunsthand zu übernehmen. Die Prüfung der Kräfte der Sauerbruch-Operierten kann ohne Schwierigkeit an jeder Stelle vorgenommen werden, an der Sauerbruch-Arme gebaut werden. Es würde dadurch erreicht werden, daß die Sauerbruch-Operierten tatsächlich diejenige Hand erhielten, die ihnen die höchste Leistungsfähigkeit ermöglicht.

Die Bandage.

Willkürlich bewegte Arme und Hände bedürfen ganz besonders angefertigter Bandagen, d. h. Aufhängevorrichtungen und Hülsen. Das ist durch die an sie gestellten Anforderungen bedingt. Diese Anforderungen sind bei den willkürlich bewegten Armen viel weitgehendere als beim Arbeits- und Schmuckarm.

Die Aufhängevorrichtung oder Bandage dient

1. zur aktiven Betätigung des Armes,
2. zur Aufnahme des Armgewichtes.

1. Beim Carnes-Arm (Abb. 1b) dient zu dem ersten Zwecke die um die Schulter der gesunden Seite gelegte Schlinge, die in den beiden Zügen zum Beugen des Armes und zur Handbetätigung durch Schulterstoß endet. Die Gurte I und II dienen zur Festlegung des Punktes C, insbesondere wird der Gurt II beim Beugen des Kunstarmes angespannt, ist also ein Betätigungsgurt.

2. Ein über den Nacken und die Schulter der amputierten Seite verlaufender Zug, der mit der Gurtschleife verbunden ist, dient zu dem zweiten Zwecke, zur Aufnahme des Gewichtes und einer Nutzlast (z. B. Koffer), die

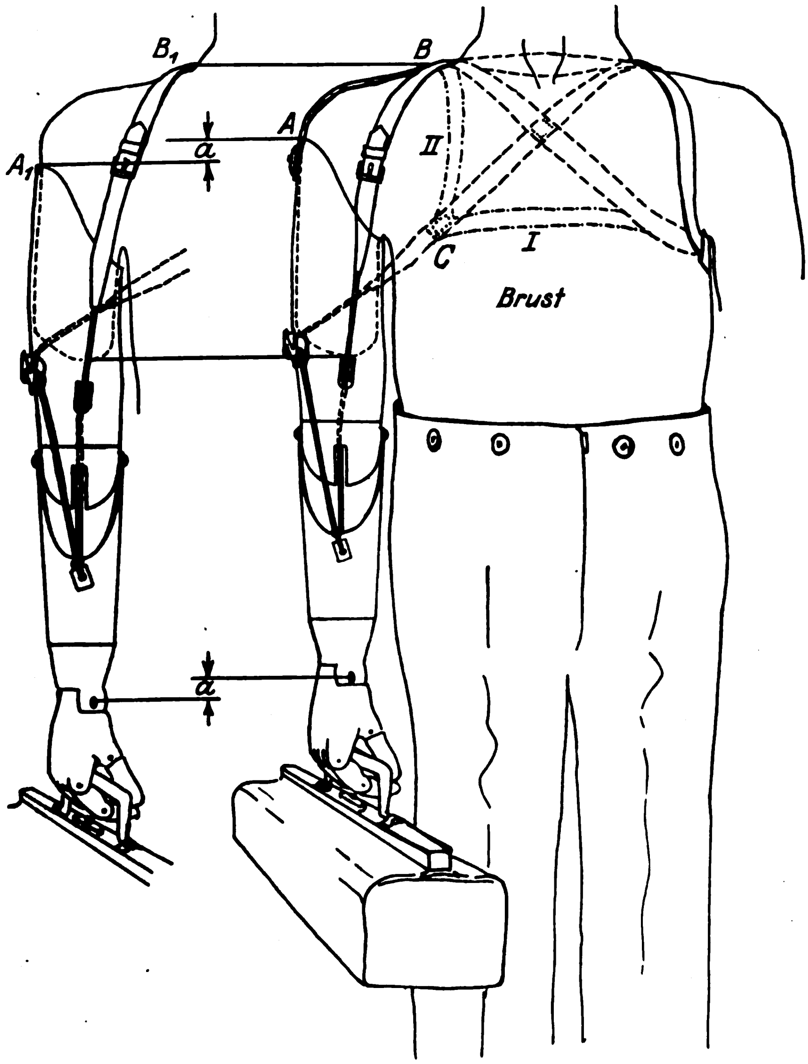


Abb. 1a. Abb. 1b.

durch das Gurtstück A—B auf den Nacken übertragen wird. Fehlt dieses Gurtstück A—B, so hängt der Arm nur an den Betätigungszügen (Abb. 1a). Unter der Wirkung des Gewichtes und der Last gleitet der Arm um ein Stück a von A—A_1 nach unten, der Stumpf wird etwas aus der Hülse herausgezogen. Bei genügend langem Stumpf ist dies von keinem Einfluß auf die Bewegungsfähigkeit des Kunstarmes, da das Vorschieben der Hülse nur gering ist (etwa

1—1,5 cm), und dieser Weg nur ein geringer Teil der zur Armbewegung zur Verfügung stehenden Hübe ist (etwa 15—25 %). Bei einem Sauerbruch-Arm, der nur an den Betätigungszügen hängt, wie in Abb. 1a, würde ein solcher Verschiebungsweg einen wesentlich größeren Prozentsatz des Nutzhubes der durch Kanalisierung nutzbar gemachten Muskulatur bedeuten (etwa 25—100 %), könnte also die Ausnutzung des Nutzhubes vollkommen unmöglich machen,

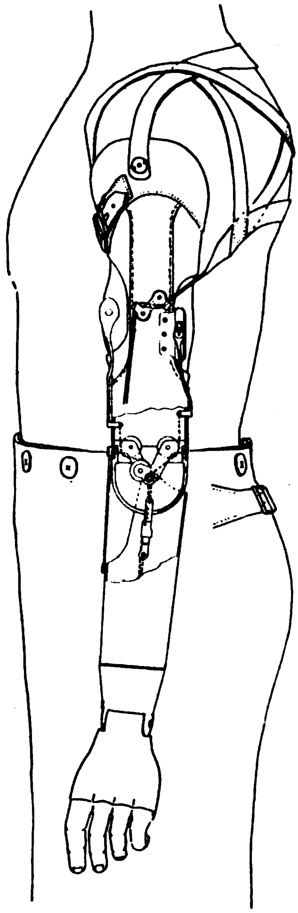


Abb. 2a.

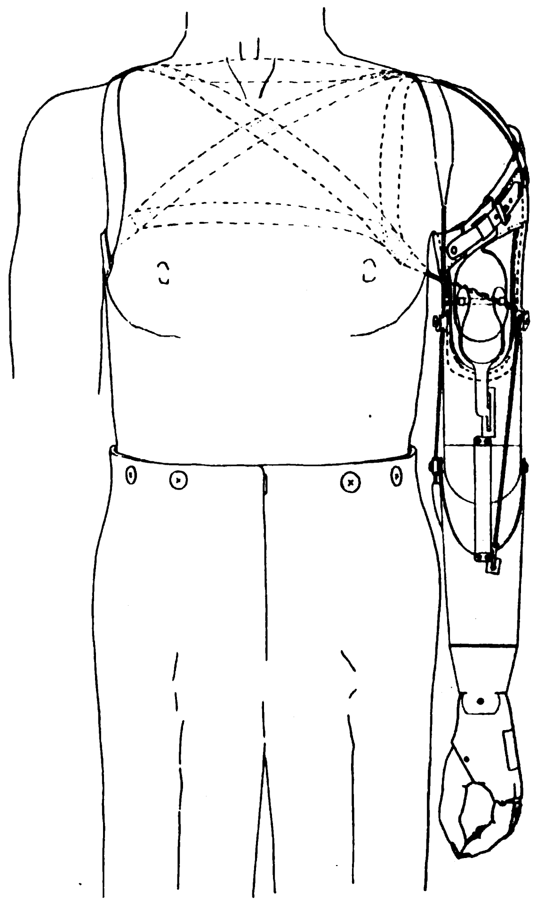


Abb. 2b.

würde aber auf alle Fälle eine starke Belastung der Kanäle zur Folge haben, die der Amputierte nicht aushält. Der Traggurt A—B (Abb. 1b) muß hier also unbedingt vorhanden sein, wie das die Abb. 2a und 2b auch deutlich zeigt.

Für die Stumpfhülsen willkürlich bewegter Arme sind ganz besondere Gesichtspunkte maßgebend. Der Träger eines Carnes-Armes braucht für die innerhalb der Hülse ausgeführten Muskelbewegungen einen gewissen Spielraum. Die Stumpfhülse für den Sauerbruch-Operierten kann gar nicht genau genug angepaßt werden.

Die sichere gute Befestigung der Armhülse am Armstumpf von Sauerbruch-Operierten stößt aber vielfach auf größere Schwierigkeiten, weil die in der Hülse vorzunehmenden Aussparungen, die dem durchbohrten Muskel für seine Bewegung das nötige Spiel lassen müssen, der Hülse nicht mehr genug Flächen lassen, an welche sich der Stumpf bei Anspannung der Muskulatur, wie z. B. beim Carnes-Arm, saugend anschmiegen könnte. Aus Gründen der billigen Herstellung (Fabrikation auf Maschinen) ist der Versuch gemacht worden, Holzhülsen zu verwenden. Es ergab sich dabei, daß die notwendige Ansaugung des Muskels bei diesem Material nicht genügend erfolgt, weil gerade an der Stelle, wo der Muskel sich vorwölbt, im Gegensatz zum Carnes-Arm beim Sauerbruch-Arm eine Lücke besteht. Für die Hülse muß daher ein Material benutzt werden, das sich der Form des Stumpfes jederzeit vollkommen anschmiegt, d. h. es kommt nur Leder in Betracht. Wir ziehen daher zunächst über den Armstumpf eine aus Walkleder gefertigte Armhülse. An ihr wird eine die natürliche Armform nachahmende Metallhülse befestigt, in der der maschinelle Teil der Armkonstruktion liegt.

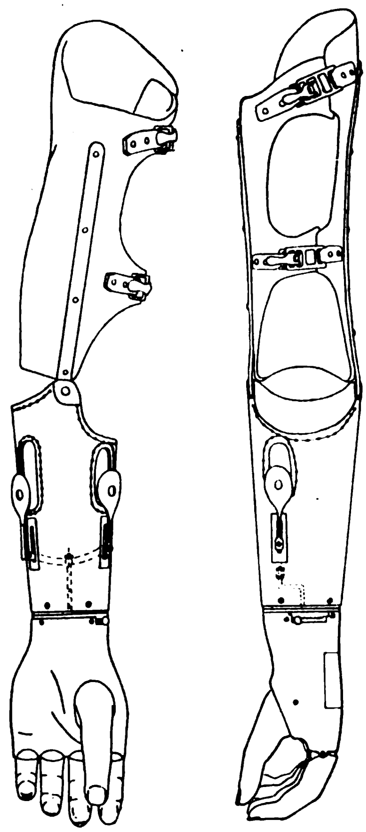


Abb. 3. Sauerbruch-Unterarm.

Um eine Verdrehung der ledernen Muskelhülse mitsamt des Muskelfleisches um den Knochen des Stumpfes möglichst zu vermeiden, wird der Stumpf am Ende in einer Ausdehnung von etwa 2 Finger Breite durch flache Ausbildung der Hülse stark gedrückt. Die Schwierigkeiten der Befestigung sind bei kurzen Stümpfen natürlich besonders groß, jedoch hat es sich nicht als notwendig erwiesen, die Oberarmamputierten mit Kummet-Bandagen auszurüsten. Da zur Ausführung einer Sauerbruch-Operation ein Stumpf von mindestens 12 cm Länge erforderlich ist, so bleiben nach der Operation immerhin noch 8 cm Stumpflänge übrig. War guter Sitz mit einer normalen Hülse nicht zu erreichen, so wurde eine Dreizungenkappe gegeben[1]).

Bei Unterarmamputierten haben wir uns im allgemeinen genötigt gesehen Oberarmhülsen zu geben, die mit dem Unterarm durch Stahlschienen und Scharniergelenke verbunden waren. (Abb. 3.)

[1]) „Handbuch für Ersatzglieder und Arbeitshilfen" erschienen bei Julius Springer.

Das Gewicht.

Um das Gewicht des Armes auf ein Minimum zu beschränken, sind die in der Prüfstelle konstruierten Arme aus Materialien von geringem spezifischen Gewicht hergestellt worden, soweit dies ohne Schädigung der Haltbarkeit geschehen konnte. Daher wurde der Oberarm und der Unterarm aus Elektronblech hergestellt, ebenfalls das Endstück des Oberarmes (Ellbogenkappe). Alle Stellen am Ober- und Unterarm, an die bewegliche Teile sich ansetzen, werden durch Stahlblech verstärkt (z. B. die Ellbogenscharniergelenke an der Unterarmhülse) (Abb. 4), um hier einem vorzeitigen Verschleiß vorzubeugen. Auf eine Verstärkung der Ober- und Unterarmhülse durch seitlich verlaufenden Stahlschienen konnte im allgemeinen verzichtet werden, da das verwandte Elektronblech sich den Beanspruchungen gewachsen zeigte. Abgesehen von seinem geringen Gewicht besitzt dasselbe den großen Vorteil, nicht zu rosten. Der künstliche Ober- und Unterarm wurde hautfarben mit Zellonlack lackiert, der durch das Scheuern der Kleidung beim Tragen des Armes Hochglanz erhält, und der sich als dauerhaft und gut geeignet erwies.

Das die äußere Form bildende Armgerüst aus Leichtmetall ist fabrikatorisch herstellbar und bewahrt, da die Hülse geschlossen ist, empfindliche Konstruktionsteile, Rollen etc. vor Verschmutzung.

Die Verteilung des Armgewichtes auf Oberarm, Unterarm und Hand, d. h. die Lage der Gewichtsschwerpunkte spielt für die Betätigung des Armes eine wichtige Rolle. Es sei hier darauf hingewiesen, daß die Armbewegungen des oberarmamputierten Carnes-Armträgers anderer Art sind wie die des Sauerbruch-Amputierten. Der Carnes-Armträger arbeitet viel mit Schwung und Pendelbewegungen, er unterstützt besonders starke Sichelbewegungen durch Schwung, wobei eine Verdrehung von Stumpfhülse mitsamt Muskulatur gegenüber dem Knochenstumpf auftritt. Solche Verdrehungen würden beim Sauerbrucharm Zerrungen in den Muskelkanälen verursachen. Diese müssen vermieden werden (siehe Befestigung am Stumpf S. 657). Ausnutzung von Schwung und Pendelbewegungen kommt daher für den Sauerbruchoperierten nur in äußerst geringem Maße in Betracht. Bei ihm arbeiten die herangezogenen Kraftquellen allein. Leichte konstruktive Armausführung ist hier daher besonders wichtig. Diese wird durch die Leichtmetallkonstruktion erreicht. Zur Erleichterung der Armbeugung bei Oberarmamputierten, besonders im Anfangsstadium erwies sich der Einbau einer Feder, die die Armbeugung unterstützt, im Ellbogengelenk vorteilhaft.

Die Bügel.

Besonderes Augenmerk muß bei allen Armen für Sauerbruch-Operierte den Bügeln beigelegt werden, von denen der Muskelstift an seinen Enden gefaßt wird. Beim Zusammenziehen des Muskels verschiebt sich der Muskelstift nur in den seltensten Fällen sich selbst parallel. Es kommen sogar Fälle vor, besonders bei Durchbohrungen des Trizeps, wo der Muskel nur einseitig zieht, so daß der Stift aus seiner Anfangslage in eine stark schräg dazu stehende Stellung geführt wird. Da aus konstruktiven Gründen die Zugrichtung stets die-



Abb. 4a.



Abb. 4b.

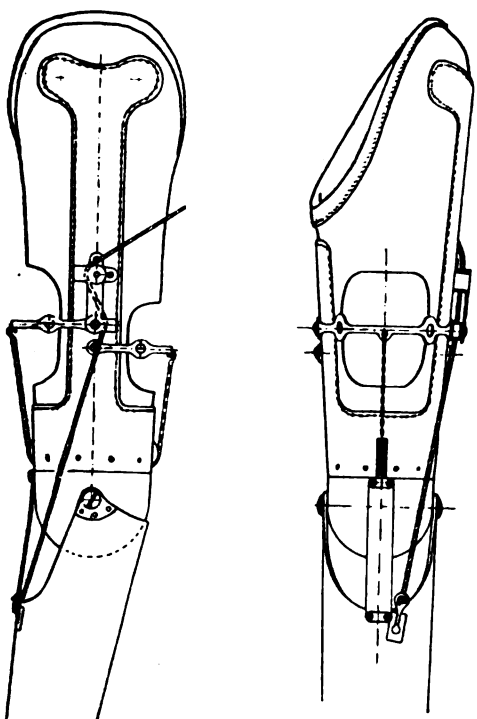


Abb. 5.



Abb. 6.

selbe bleiben muß (die Rollen für die Zugorgane sind fest angeordnet) ist in den meisten Fällen eine Führung des Muskelstiftes erforderlich.

Abb. 2a u. b und 4a u. b zeigt für den einfachsten Fall paralleler Stiftverschiebung für den Bizeps einen Bügel, der dem Stift die völlige freie Beweglichkeit läßt, da sie hier nicht nachteilig wirkt. Dem durch den Trizeps gesteckten Muskelstift in denselben Abbildungen ist seine Bewegung in einer bestimmten Ebene schon vorgeschrieben durch 2 beiderseitig angebrachte Führungsteile. Diese Führungen waren notwendig, weil der Stift sich bei Muskelanzug in einer Ebene senkrecht zur Zugrichtung drehte. Der Bügel selbst ist dem des Bizeps vollkommen gleich.

Die in der Abb. 5 und 6 gezeigte Konstruktion der Bügel, durch die die Oberarmhülse halbkreisförmig umspannt wird, schreibt beiden Stiftenden die Bahnen vor, verhindert also durch vollkommene Festlegung der Muskelstiftbewegung unerwünschte Bewegungen in allen Richtungen. Durch diesen Bügel wird dem Stift eine kreisbogenförmige Bewegung vorgeschrieben, die besonders bei großem Hub unangenehm stark von der gradlinigen Bewegung abweichen könnte. Diesem Übelstand ist jedoch abzuhelfen durch Rückverlegung des Bügeldrehpunktes, wodurch der Bogenhalbmesser vergrößert wird, so daß die bogenförmige Bewegung des Stiftes der gradlinigen nahezu gleichkommt, ohne daß der Bügel hinten vorsteht. Die Zugkette greift an dem am weitesten ausladenden Punkte an, so daß der Bügel als hubvergrößernder Hebel wirkt.

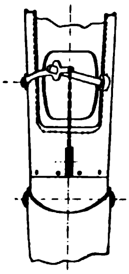


Abb. 7.

Für den oben angeführten Fall, daß der Muskel nur einseitig, also schief zieht, kann eine Konstruktion gegeben werden, die in Abb. 7 wiedergegeben ist. Der Stift wird an einem Ende kugelig abgedreht und mit der Kugel in eine am Arm feste Pfanne gedrückt, so daß nur eine Seite des Stiftes beweglich ist. Direkt an diese beweglichen Enden des Stiftes wird dann das Zugorgan angebracht, oder das Ende erhält noch eine Führung durch einen am Arm angelenkten übergeschobenen Bügel, an dem das Zugorgan anfaßt. Untersuchungen über Leistung solcher schief ziehenden Muskeln, die augenblicklich in der Prüfstelle für Ersatzglieder angestellt werden, sind noch nicht abgeschlossen.

Hilfskraftquellen.

In Abb. 2 u. 4 ist eine Armkonstruktion für einen Oberarmamputierten mit Durchbohrungen des Bizeps und Trizeps dargestellt. Diese beiden Kraftquellen werden zum Öffnen und Schließen der Hand ausgenutzt. Der Carnes-Schulterstoß wird zur Pronation verwendet. Durch Vorheben des Oberarmes wird der Unterarm gebeugt (wie beim Carnes-Arm). Der Arm wurde mit einem Carnes-Handdrehgelenk ausgerüstet (siehe Beschreibung und Abb. desselben „Ersatzglieder und Arbeitshilfen". S. 418).

Handbeugegelenk.

Die prinzipielle Bedeutung der Einfügung eines Handbeugegelenks bei Sauerbruch-Armen ist ganz besonders hervorzuheben.

Zur Verwendung gekommen ist dabei das Handgelenksstück des Carnes- und Germania-Armes, das Fest- und Freistellung der Handbeuge in 3 verschiedenen Lagen passiv gestattet (Abb. 8)[1]. Bei Freistellung des Handbeugegelenks ist aber auch aktive Hebung der Hand möglich. Die an den Bizeps und an den Trizeps sich anschließenden Züge laufen über die Achse des Handbeugegelenkes zum Handgetriebe und heben bei gleichzeitigem Anzuge die Hand an. Diese Bewegung entspricht der Bewegung der natürlichen Hand, vermeidet unnatürliche Bewegungen und macht das Greifen mit der Kunst-

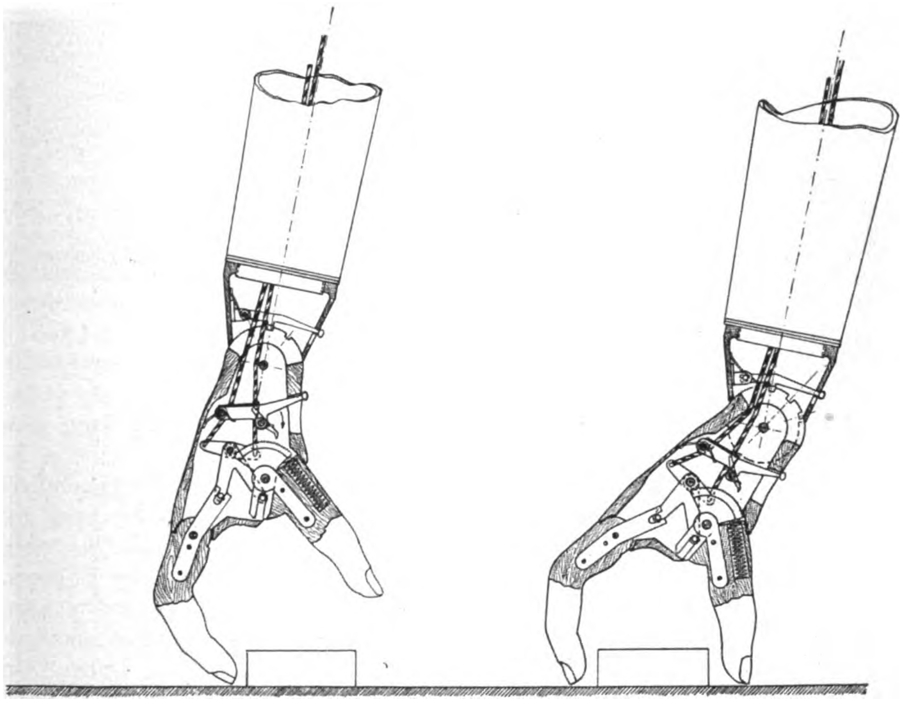


Abb. 8a. Abb. 8b.

hand unauffällig. Abb. 8 a zeigt die in Richtung der Unterarmachse feststehende Hand (normale Stellung) beim Greifen einer Schachtel. Der Unterarm müßte wesentlich stärker gegen die Auflagefläche des Gegenstandes (z. B. Tischplatte) geneigt sein, wenn ein Greifen möglich sein soll. Der Amputierte müßte die Schulter tiefer herunterbringen, es wären also anormale auffallende Stellungen und Körperbewegungen notwendig, die das Greifen schwierig machen. In Abb. 8 b hebt der Amputierte die Hand an; es ist ihm dadurch ein Greifen ermöglicht bei gleicher Unterarmstellung wie in Abb. 8 a. Die wenig schönen sonst notwendigen auffallenden Zusatzbewegungen fallen also weg. Der Bizepszug allein öffnet die Hand, der Trizeps schließt die Hand.

[1]) Die gezeichnete Konstruktion des Fingerschließmechanismus hat sich nicht bewährt und ist daher wieder verlassen worden.

Rollenführung.

Als Zugorgane haben sich Blockketten gut bewährt, besonders wenn dieselben über eine Reihe von Rollen geführt werden, die aus konstruktiven Rücksichten nur schmale Abmessungen bekommen können, so daß Riemenzüge für diese schmalen Rollen zu schwach wären. Drahtseilzüge scheuern sich an den Rollenrändern leicht durch und haben nur geringe Lebensdauer.

Schwierig gestaltet sich die Führung der Zugorgane im Ellbogengelenk. Beim Beugen oder Strecken des Unterarmes darf keine Verlängerung oder Verkürzung der Bizeps- und Trizepszüge auftreten, da eine solche ein Handöffnen oder Handschließen zur Folge hätte. Um solche Längenänderungen zu vermeiden, erweist es sich also notwendig, die Züge in jeder Beugelage des Armes genau durch die Ellbogenachse laufen zu lassen. Durch die gezeichnete Anordnung der Rollen (Abb. 2) wurde dies nahezu erreicht, so daß die immerhin noch auftretenden Längendifferenzen nicht mehr nachteilig wirkend in Erscheinung traten. Theoretisch würden Längenänderungen erst wegfallen, wenn der Durchmesser der Rollen in der Ellbogenachse gleich 0 geworden wäre.

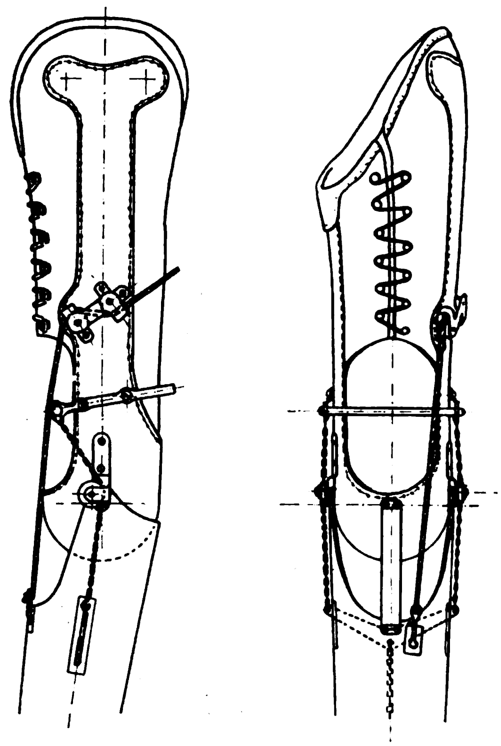


Abb. 9.

Abb. 9—11 zeigt eine Armkonstruktion für einen im Ellbogengelenk Exartikulierten. Hier gestaltet sich die Rollenführung besonders schwierig, da die ganze Oberarmhülse vom Stumpf ausgefüllt wird. Die Rollenführung im Ellbogengelenk mußte daher beiderseits der Oberarmhülse angebracht werden. Nur durch knappste Bemessung derselben in der Stärke kann zu große Breite des Armes im Ellbogengelenk und plumpes Aussehen desselben vermieden werden. Die Abb. 9 und 10 zeigt, daß die an der Oberarmhülse befestigte Rolle etwas oberhalb seitlich des Ellbogengelenkes sitzt, so daß die Zugkette auch hier durch die Ellbogenachse geht. Von dem Muskelstift aus führen über diese beiderseits des Ellbogengelenkes angebrachten Rollen 2 Ketten zu einem Querjoch im Unterarm. Eine Einzughand (der Amputierte war mit einer Carnes-Einzughand ausgerüstet) ist mit diesem Querjoch durch einen im Unterarm lang laufenden Zug verbunden.

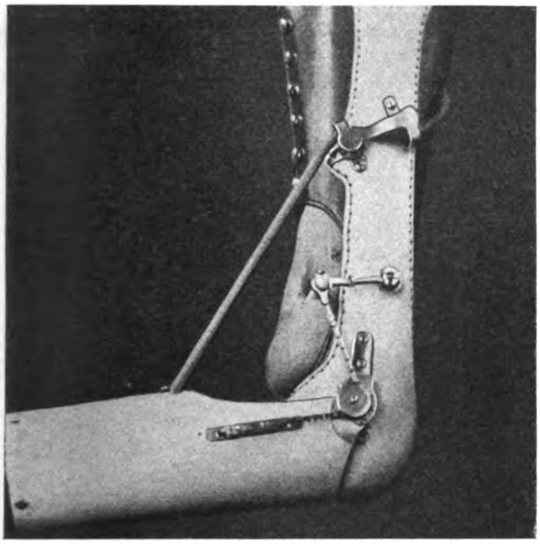


Abb. 10.



Abb. 11.

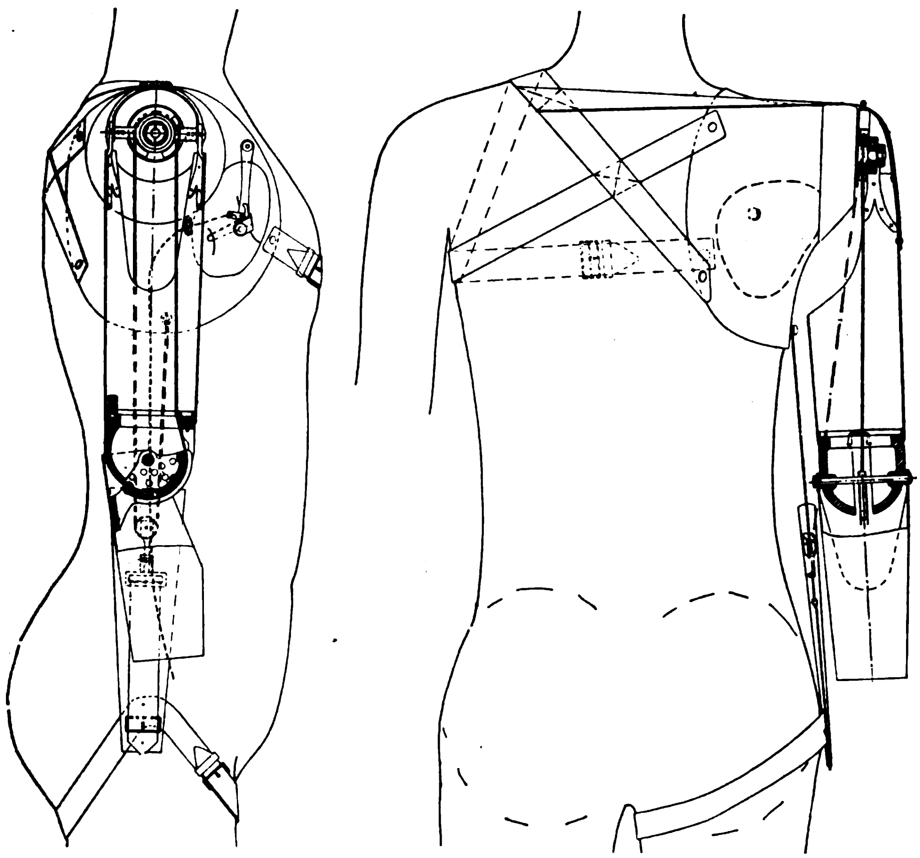


Abb. 12.

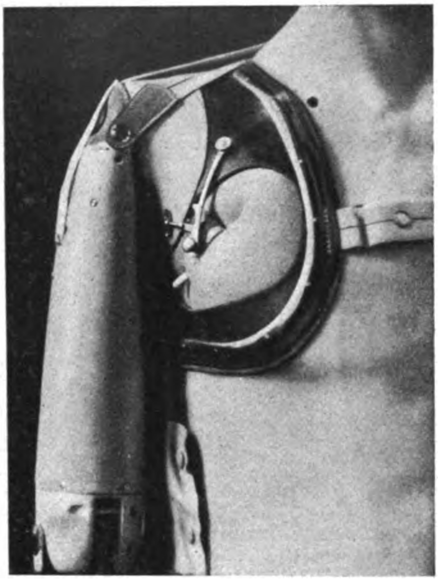


Abb. 13.



Abb. 14.



Abb. 15.

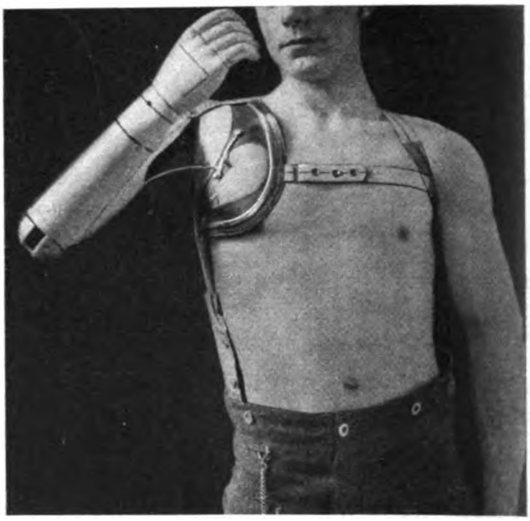


Abb. 16.

Sonderkonstruktion des Arms für Exartikulierte.

Für den Fall der Armauslösung im Schultergelenk erhöht sich die Zahl der zur aktiven Armbewegung erforderlichen Kraftquellen, die im Gegensatz zu den erhöhten Anforderungen infolge des Fehlens des Stumpfes in geringerer

Zahl vorhanden sind. Sorgfältigste Auswahl derselben und Nutzbarmachung mit Hilfe einfacher Bandagen ist hier Vorbedingung. Der in Abb. 12—17 dargestellte Arm zeigt den vorläufigen Abschluß von Versuchen, die in der Prüfstelle an einem Exartikulierten mit Pektoralis-Durchbohrung vorgenommen wurde. Der Arm ist von unserem Meister Schlegelmilch gebaut worden und wird von dem Exartikulierten St. seit $1^1/_2$ Jahren dauernd getragen. Die Grundlagen für einen wirklich brauchbaren willkürlich bewegten Exartikulationsarm können somit als feststehend angesehen werden. Über weitere Verbesserungen der Konstruktion soll späterhin berichtet werden.

Der Arm ist an einem Lederkummet befestigt, welches, aus Walkleder gefertigt, sich den Formen der Schulter anschmiegt und durch eine besondere Bandage ähnlich der Carnes-Bandage gehalten wird (Abb. 13 und 14). Dieses Kummet trägt eine Kappe aus Eisenblech, an der der Arm mit Hilfe eines Cardan-Gelenkes allseitig beweglich aufgehängt ist.

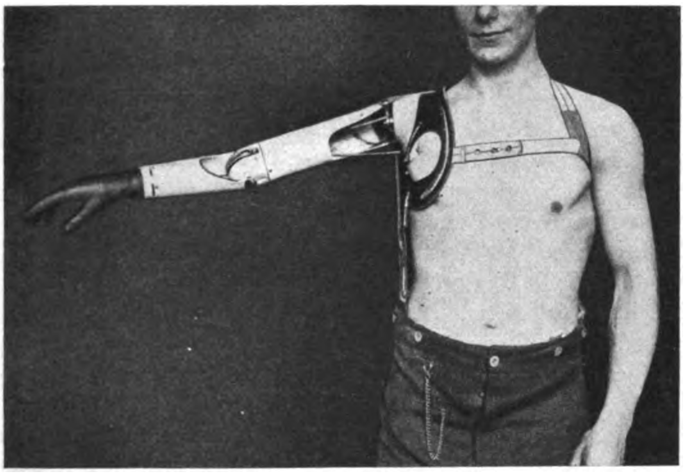


Abb. 17.

Mit dem Arm sind folgende Bewegungen einzeln oder gemeinsam aktiv ausführbar:

1. Ellbogenbeugung und Handdrehung.
2. Handöffnen und Handschluß (wechselweise).
3. Seitwärtsheben.
4. Vorwärtsheben.

Zu 1. Von der Schulterkappe aus führt über eine an einem Hüftgurt befestigte Rolle ein Zug über eine Rolle am Schultergelenk und endigt auf einem Segment im Ellbogengelenk. Durch Anheben der Schulter kann das Ellbogengelenk vermittels dieses Zuges gebeugt werden. Mit der Ellbogenbeugung ist zwangläufig durch den Mechanismus des Carnes-Armes die Handdrehung verbunden.

Zu 2. Ein im Arm verlaufender Bowden-Zug zum Öffnen und Schließen der Finger (der Arm war mit einer Carnes-Einzughand ausgerüstet) ist mit dem

Pektoralis als Kraftquelle verbunden. (Abb. 13.) Für denselben ist eine Aussparung in dem Lederkummet vorgesehen. Ein durch den Pektoralis gesteckter Haken, durch den die Bewegungen desselben nutzbar gemacht werden, wird durch einen Hebel geführt. Derselbe ist am Kummet gelenkig angebracht.

Zu 3. Mit Hilfe eines Zuges, der vom künstlichen Oberarm aus, an dem er seitlich befestigt ist, über die Schulter der amputierten Seite zur gesunden Schulter verläuft, wird der Arm seitwärts gehoben. Zur Anspannung des Zuges werden beide Schultern schräg nach vorne abwärts gestoßen.

Zu 4. Vorwärtsheben des Armes geschieht durch einen von der Achselhöhle der gesunden Seite über die Schulter der amputierten Seite verlaufenden Zug, der vorne am Oberarm angreift und durch Vorwärtsstoßen der Schulter der amputierten Seite betätigt wird.

Die Abb. 15 bis 17 zeigen, wieweit die Beweglichkeit durch diese Konstruktion erreicht wurde.

Zusammenfassung.

Welches sind demnach die Erfahrungen, die wir bei der Konstruktion und bei dem Gebrauch der Sauerbruch-Arme durch die Amputierten gemacht haben, und welche Forderungen ergeben sich für den Bau von Sauerbrucharmen?

1. Zwischen der vorhandenen Muskelleistung und dem Kraftverbrauch der zu gebenden Hand muß ein bestimmtes Verhältnis bestehen, derart, daß die Höchstleistung, die der Konstrukteur durch den Mechanismus der Hand erreichen will, tatsächlich durch ihre Verbindung mit den Muskelkanälen erreicht wird. Dazu ist nötig, daß man diese beiden Leistungen kennt.

2. Die Bandage muß in einfachster Weise so gebaut sein, daß die Aufhängevorrichtung das Gewicht des Armes aufnimmt und zugleich zu seiner Betätigung dient. Die Hülse muß dem Stumpf ganz eng anliegen und darf keine Verdrehungen der Muskulatur um den Knochenstumpf gestatten.

3. Das Gewicht ist möglichst klein zu halten. Daher empfiehlt sich die Anwendung von Leichtmetall, soweit es die Konstruktion irgend zuläßt.

4. Die notwendige Gradführung der Muskelstifte während der Bewegung des Muskels muß durch zweckmäßige Bügelkonstruktion erreicht werden.

5. Die Carnes-Züge sind geeignete Hilfskraftquellen für den Sauerbrucharm.

6. Das Handbeugegelenk ist eine notwendige Vorbedingung für ein gutes Greifen; es ist, wenn irgend möglich, aktiv beweglich zu gestalten.

7. Die Rollen müssen so angeordnet werden, daß ein ungewolltes Verkürzen oder Verlängern der über sie geführten Züge bei Armbewegungen nicht eintritt.

Anmerkung: Über die Notwendigkeit der Pro- und Supination siehe Ausführungen von Radike auf der Mitgliederversammlung der Prüfstelle für Ersatzglieder Berlin am 20. Januar 1920 im nächsten Heft.

Prüfstelle für Ersatzglieder.

Gegründet vom Verein Deutscher Ingenieure.
Gutachterstelle für das Reichsarbeitsministerium, Ärztliche Abteilung,
Charlottenburg, Schloß Luisenplatz.

Merkblatt Nr. 19.

Über armamputierte Handwerker.

Berichterstatter: Dipl.-Ing. **W. v. Schütz.**

Mit 47 Abbildungen im Text.

(Eingegangen am 17. Dezember 1919.)

10. Der amputierte Buchbinder.

Um armamputierte Buchbinder wieder arbeitsfähig zu machen, wurden in der Prüfstelle für Ersatzglieder die für diesen Beruf notwendigen Ansatzstücke entworfen und im Dauerbetriebe ausprobiert.

Zu diesen Versuchen stand ein seit 23 Jahren links-oberarmamputierter selbständiger Buchbindermeister — 43 Jahre alt — (Abb. 1) zur Verfügung. Dieser hat durch einen Betriebsunfall seinen Arm verloren und seit dieser Zeit seinen Beruf fast ohne jede Prothese weiter ausgeübt. Nur zum Anschmieren hatte er sich eine behelfsmäßige Hülse aus Pappe angefertigt, in die am spitzen Ende ein umgekehrtes Likörglas eingeleimt war. Mit dem Rand des Glases drückte er auf die anzuschmierende Fläche; die Glätte des Glases verhindert das Festkleben des Papiers. Der Amputierte wurde mit einer Gips-Prothese und Tannenberg-Arm ausgerüstet und erhielt folgende Ansatzstücke:

1. Haken (Abb. 24, 37).
2. Korbring (Abb. 25, 38).
3. Doppel-Kugelhalter (Abb. 26, 39).
4. Kleine Druckplatte mit Gummibelag (Abb. 27, 39).
5. Kleine vernickelte Dreipunktplatte (Abb. 28, 40).
6. Große Dreipunktplatte (Abb. 29, 41).
7. Sprengsieb mit Ansatzzapfen (Abb. 30, 42).
8. Aufschabeblech (Abb. 31, 43).
9. Große Druckplatte mit Gummibelag (Abb. 32, 44).
10. Papierklemme (Abb. 33, 45).
11. Ledertupfer (Abb. 34, 46).
12. Rossetklaue (Abb. 35).
13. Heftkugelhalter (Abb. 36, 47).

von denen 5—11 und 13 neu entworfen wurden.

Es sind folgende Arbeiten auszuführen:

a) Beim Binden eines Buches

1. Falzen der Bogen (Abb. 2).
2. Aufstoßen der gefalzten Bogen (Abb. 3).
3. Vorsatz anfertigen (Abb. 4).
4. Einsetzen des Buches in die Holzpresse zwecks Einsägen (Abb. 5).
5. Zudrehen der Holzpresse (Abb. 6).
6. Heften an der Heftlade (Abb. 7).
7. Ausziehen der gehefteten Bücher (Abb. 8).
8. Kleister geben (Abb. 9).
9. Aufschaben der Bünde (Abb. 10).
10. Leimen (Abb. 11).
11. Beschneiden.
12. Rundklopfen des Buches (Abb. 12).
13. Sprengen des Buchschnittes (Abb. 13).
14. Zuschneiden der Buchdeckel an der Pappschere (Abb. 14).
15. Anschmieren (Abb. 16, 17).
16. Beziehen des Buches (Abb. 19).
17. Leder schärfen (Abb. 15).
18. Decken zusammenhängen, Einhängen der Bücher, Anpappen (Abb. 18, 20).
19. Zupressen der großen eisernen Stockpresse (Abb. 21).
20. Rücken vergolden (Abb. 22).

b) Beim Anfertigen von Mappen

außer den zum Teil bereits erwähnten Arbeiten:

21. Löcher ausschlagen (Abb. 23).

Der Buchbinder verrichtet fast alle Arbeiten stehend, nur beim Heften sitzt er vor der Heftlade. Die vielseitige Einstellbarkeit des Tannenberg-Armes wird im allgemeinen nicht ausgenutzt. Der Arm bleibt bei allen Arbeiten in der aus Abb. 2, 3 usw. ersichtlichen Beugestellung (Ellbogenwinkel etwa 120°). Die Sichelbewegung wird nur zur Einstellung bei der Verwendung der Rossetklaue (Abb. 23) benutzt.

Im folgenden wird die Verwendung der Ansatzstücke bei den einzelnen Arbeiten näher erläutert:

Zum Falzen der Plano-Bogen (Abb. 2) wird der Gummidrücker verwendet, indem der Kunstarm mit dem Gummidrücker fest auf das Papier drückt, während mit der gesunden Hand mittels Falzbein der Falzstrich gemacht wird. Leistungsfähigkeit 40—50% des Gesunden.

Die gefalzten Bogen werden aufeinander gelegt und aufgestoßen (Abb. 3). Hierbei wird der Stoß gefalzter Bogen einerseits mit der Druckplatte, andererseits mit der gesunden Hand zusammengedrückt, der Rücken mehrmals auf den Tisch aufgestoßen, um 90° gedreht und die gleiche Bewegung wiederholt, bis alle Bogen genau aufeinanderliegen. Die Druckplatte ist daher mit einem dünnen Gummibelag versehen, damit sie an dem glatten Papier haftet. Leistungsfähigkeit: 90% des Gesunden.

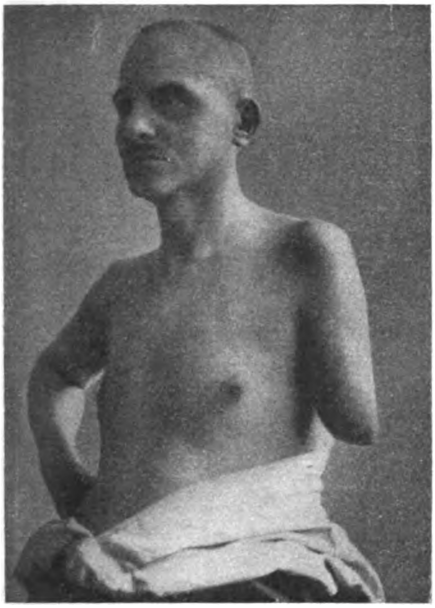


Abb. 1. Stumpfaufnahme.

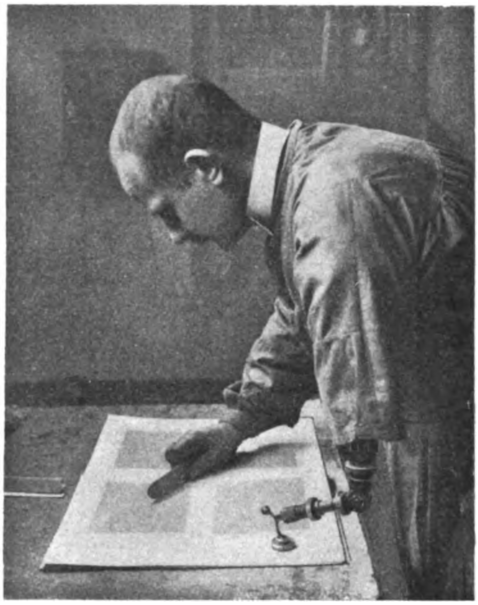


Abb. 2. Falzen der Planobogen.

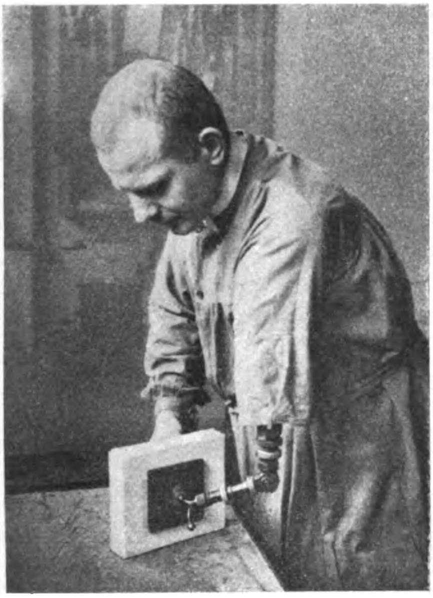


Abb. 3. Aufstoßen der gefalzten Bogen.

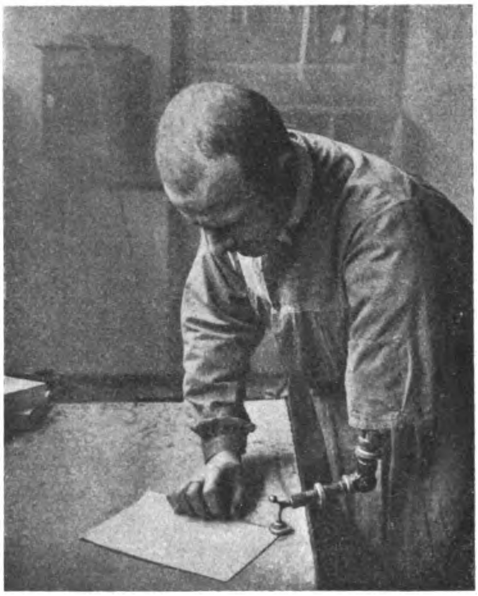


Abb. 4. Vorsatz machen.

Die nächste Arbeit ist das Vorsatzmachen. Hierbei müssen die Fälze umbrochen werden. Das Vorsatzpapier[1]) wird mittels des Gummidrückers festgehalten und der Falz mit der gesunden Hand umgebrochen (Abb. 4). Leistungsfähigkeit: 80—90% des Gesunden.

Das Einsetzen der gefalzten Bogen (Abb. 5) in die Holzpresse geschieht in der Weise, daß die zwischen 2 Holzbrettchen liegenden Bogen mit der gesunden Hand gehalten und mittels des Gummidrückers gleichzeitig angedrückt und in die Presse geführt werden. Alsdann wird die Presse zugedreht und mittels des Preßbengels[2]) (Abb. 6) unter Verwendung des Korbringes (Abb. 25, 38) fest zugepreßt. Der Rücken der Bogen wird hierauf an den Stellen, in denen später die Heftnadel ein- und austritt, 1—2 mm tief eingesägt. Leistungsfähigkeit: 75—80% des Gesunden.

Das Heften an der Heftlade (Abb. 7) macht ein besonderes Ansatzstück nötig, das einerseits den aufgeklappten Teil des Bogens senkrecht nach oben hält, andererseits gegen die mit der gesunden Hand einzuführende Nadel einen Gegendruck ausübt. Außerdem mußte das Ansatzstück möglichst leicht sein, da das Heften den Buchbinder über Stunden in Anspruch nimmt und der Oberarmstumpf dabei in etwas angehobener Stellung verharrt, so daß bei zu schwerem Arbeitsarm leicht Ermüdung eintritt. Es wurde daher auf den Tannenberg-Arm verzichtet und das Ansatzstück (Abb. 36) mittels der Normalanschlußverschraubung an den Eisenschienen der Gipshülse befestigt. Die gesunde Hand sticht die Nadel ein, greift herum, zieht die Nadel heraus und sticht sie wieder zurück. Leistungsfähigkeit: 70—75% des Gesunden.

Nach dem Heften werden die Bücher ausgezogen, so daß etwa 2 bis 3 cm lange Bünde an den Büchern zu beiden Seiten überstehen (Abb. 8). Hierbei wird nur der Kugelhalter verwendet, mit dem der Bücherstoß gehalten wird, während mit der gesunden Hand Buch für Buch um etwa 6 cm auseinandergezogen wird. Die Bindfäden, an denen die Bücher nun noch zusammenhängen, werden mit der Schere in der Mitte durchgeschnitten. Leistungsfähigkeit: 100% des Gesunden.

Beim Kleistergeben (Abb. 9) wird zum Festhalten des Buches der Gummidrücker verwendet. Mit dem Zeigefinger wird Leim auf den Falz aufgetragen. Leistungsfähigkeit: 100% des Gesunden.

Die Bünde müssen flach aufgeschabt werden, da sie später zwischen Deckel und Vorsatz eingeklebt werden. Zum Aufschaben der Bünde wird das Aufschabeblech (Abb. 10), das mit Normalansatzzapfen versehen ist, verwendet. Der Bund wird in den Schlitz des Aufschabeblechs eingeführt und mit einem Messerrücken aufgeschabt. Leistungsfähigkeit: 100% des Gesunden.

Nachdem das Buch noch einmal aufgestoßen worden ist, wird der Rücken geleimt (Abb. 11). Hierbei führt die gesunde Hand den Leimpinsel; das Buch wird mit dem Gummidrücker festgehalten.

[1]) Vorsatzpapier ist das auf die inneren Flächen des Buchdeckels aufgeklebte Papier.

[2]) Preßbengel = rundes Holzstück mit 2 Handgriffen, das über die Spindel gesteckt wird (Abb. 6) und mit einem Einschnitt versehen ist derart, daß die zweiflügeligen Holzmuttern der Presse damit angezogen werden können.



Abb. 5. Einsetzen der gefalzten Bogen in die Holzpresse.

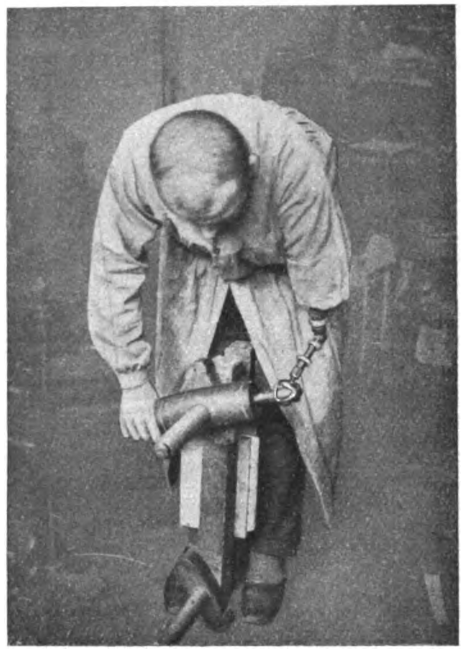


Abb. 6. Zudrehen der Holzpresse mittelst Preßbengel.

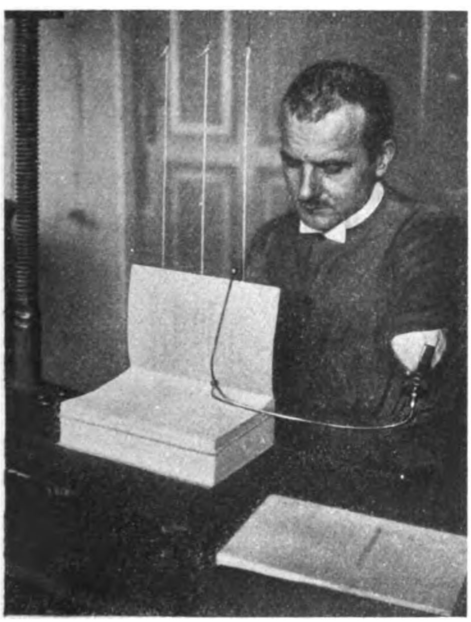


Abb. 7. Heften an der Heftlade.



Abb. 8. Ausziehen der Bücher nach dem Heften.

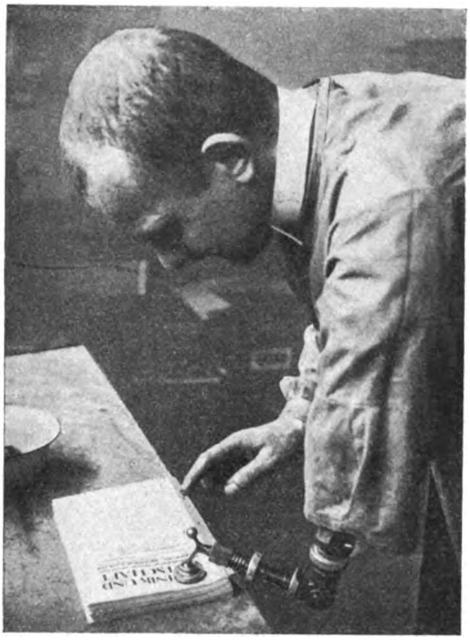


Abb. 9. Kleister geben.

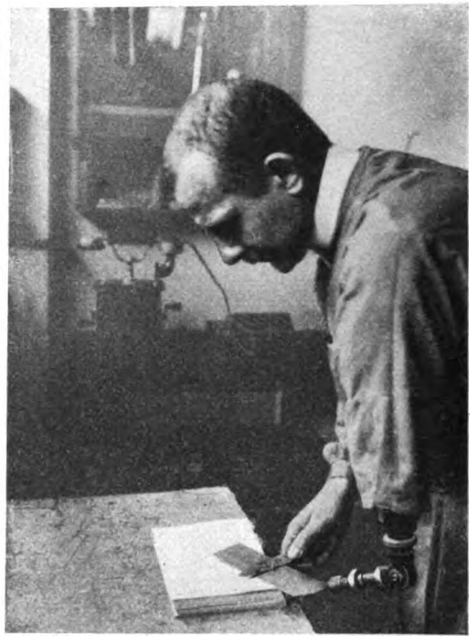


Abb. 10 Aufschaben der Bünde mittelst Aufschabeblech.



Abb. 11. Leimen des Buchrückens.



Abb. 12. Rundklopfen des Buches.



Abb. 13. Schnitte sprengen mittelst Spreng-gitter.



Abb. 14. Zuschneiden an der Pappschere.

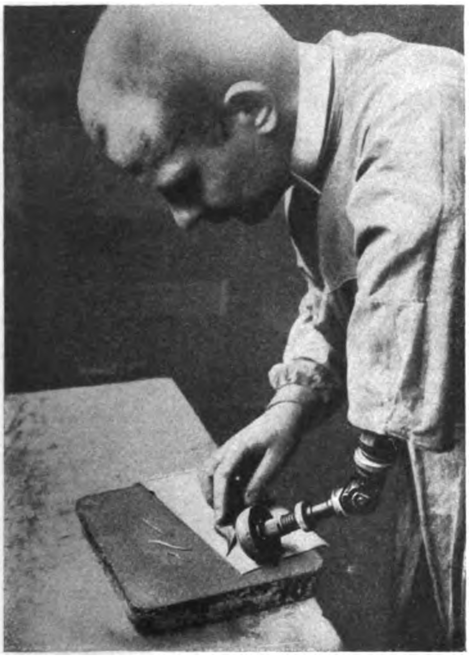


Abb. 15. Zuschärfen des Leders.

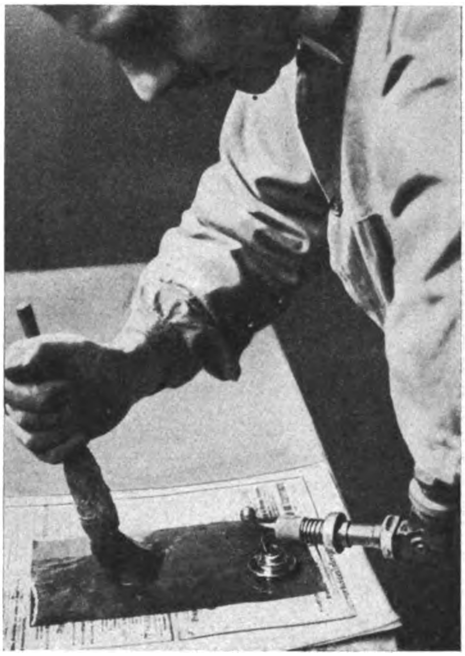


Abb. 16. Anschmieren.



Abb. 17. Anschmieren großer Flächen.

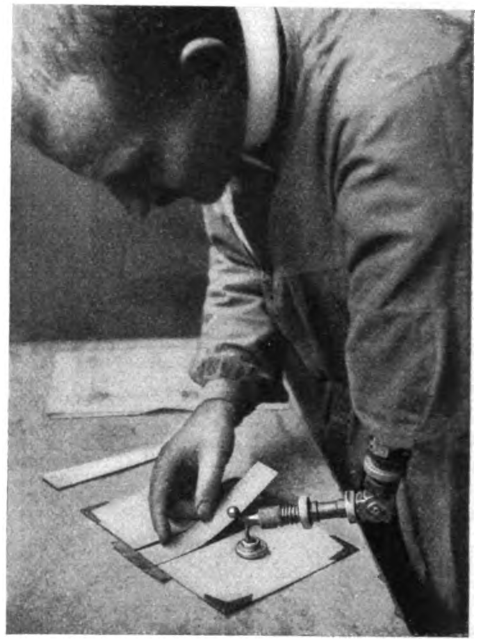


Abb. 18. Einlegen des Schrenzrückens.



Abb. 19. Beziehen des Buchdeckels.

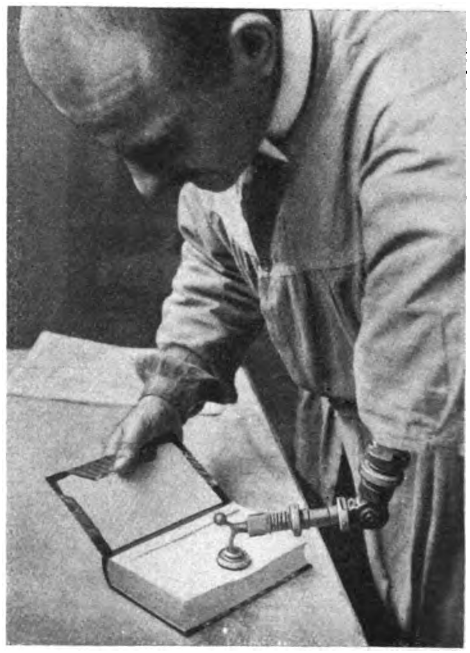


Abb. 20. Einhängen des Buches in die Deckel.

Beim Beschneiden des Buches kann der Gummidrücker zum Festhalten der Bücher verwendet werden, bis der Preßbalken[1]) aufgesetzt ist, doch läßt sich diese Arbeit auch mit einer Hand bewerkstelligen. Das Buch wird auf den Werktisch der Beschneidemaschine gegen einen verstellbaren Anschlag geschoben. Dann wird die Schraubenspindel mit der gesunden Hand gedreht, um den Preßbalken zum Festhalten des Buches beim Schnitt aufzusetzen. Leistungsfähigkeit: 70—75% des Gesunden.

Beim Rundklopfen wird zum Festhalten des Buches die große Gummidrückplatte (Abb. 32) verwendet, während mit der gesunden Hand unter Benutzung eines Hammers der Buchrücken rund geklopft wird (Abb. 12).

Um die Schnitte zu sprengen (Abb. 13) werden die Bücher wieder in die Holzpresse eingesetzt und die Presse zwischen Tisch und Preßknecht[2]) wagerecht gestellt. Dann wird das Sprengsieb (Abb. 30) mit dem Normalansatzzapfen in den Arbeitsarm gesteckt. Die gesunde Hand streicht dann mit der mit Farbe getränkten Bürste über das Sprengsieb, so daß die Schnitte gesprenkelt werden. Leistungsfähigkeit: 100% des Gesunden.

Das Buch ist zum Einhängen in die Deckel fertig. Es folgt der Arbeitsgang bei der Herstellung der Buchdeckel. Leistungsfähigkeit: insgesamt 80 bis 90% des Gesunden.

Die Buchdeckel müssen zunächst an der Pappschere zugeschnitten werden (Abb. 14). Hierbei wird wieder der Gummidrücker (Abb. 27) zum Festhalten der Pappe verwendet. Auch beim Zuschneiden des übrigen Materials mittels Lineal wird stets mit dem Gummidrücker das Lineal gehalten, und mit der gesunden Hand am Lineal das Schnittmesser geführt. Leistungsfähigkeit: 80—85% des Gesunden.

Beim Lederschärfen wird ein weicher Ledertupfer (Abb. 15) verwendet, da das Leder gegen Druck von harten Gegenständen sehr empfindlich ist. Leistungsfähigkeit: 90% des Gesunden.

Es folgt das Anschmieren des Lederrückens. Das Anschmieren mit Leim oder Kleister ist eine der häufigsten Arbeiten in der Buchbinderei. Da sowohl sehr große wie sehr kleine Flächen anzuschmieren sind, wurden 2 besondere Ansatzstücke hierfür entworfen (Abb. 16 und 17). Da das Ansatzstück auch auf der schon angeschmierten Fläche aufgesetzt werden muß, so ist darauf Bedacht zu nehmen, daß es nicht anklebt. Das kleine Ansatzstück (Abb. 16) wurde daher blank vernickelt, während bei dem größeren auf der unteren Fläche 3 Glaskugeln eingekittet wurden, so daß das Festkleben dadurch vermieden wird. Die Tätigkeit des Anschmierens geht aus den Abbildungen 16 und 17 hervor. Gleichzeitig werden die Lederecken angeschmiert und an den Ecken des Pappdeckels aufgeklebt. Dann wird auf den angeschmierten Rücken in die Mitte ein Abstandsstreifen (Rückenablage) gelegt und die Pappdeckel angelegt. Hierauf wird der Abstandsstreifen wieder entfernt, der Schrenzrücken[3])

[1]) Der Preßbalken wird durch Spindel und Handrad abwärts gedreht und auf das zu beschneidende Buch aufgedrückt.

[2]) Preßknecht aus Holz in Form eines Stiefelknechtes, etwa 4mal so groß. Die Holzpresse wird einerseits auf den Tisch, andererseits auf den seitlichen Vorsprung des senkrecht gestellten Preßknechtes gelegt (Abb. 13).

[3]) Schrenzrücken = dünner Pappstreifen, der auf der Innenseite des Rückens eingeklebt wird, um den Rücken steif zu machen.

eingelegt (Abb. 18) und der Lederrücken oben und unten eingeschlagen. Bei allen diesen Arbeiten wird zum Festhalten der Gummidrücker verwendet. Leistungsfähigkeit: 80—90% des Gesunden.

Die nächste Arbeit ist das Beziehen des Buches. Der Nutzen[1]) wird auf richtige Größe geschnitten, auch werden die Ecken im Winkel von 45° mit der Papierschere entfernt. Der Nutzen wird angeschmiert, wieder unter Verwendung der Dreipunktdruckplatte (Abb. 16, 28); dann wird er mit der gesunden Hand angehoben, gewendet und etwas rund gebogen, so daß er steif bleibt und in die Klemme (Abb. 19, 33) eingeführt. Dann wird der Nutzen auf das zu beziehende Buch aufgelegt und mit der gesunden Hand angedrückt. Leistungsfähigkeit: 70—75% des Gesunden.

Nun erfolgt das Einhängen des Buches in die Decke und das Anpappen (Abb. 20). Das Vorsatzpapier bzw. der Falz des Buches wird angeschmiert und das Buch sodann in die Decke eingehängt. Hierbei wird wieder der Gummidrücker zum Andrücken und Festhalten benutzt.

Das nunmehr fertig gebundene Buch wird in die eiserne Stockpresse zwischen Holzbretter eingelegt und gepreßt. Zum Zupressen der Stockpresse mittels der Preßstange wird der Haken (Abb. 21) benutzt.

Zum Rückenvergolden wird das Buch zunächst in die Klotzpresse (Abb. 22) eingespannt. Die gesunde Hand bedient den Schriftkasten[2]), der ruhig geführt werden muß. Hierbei wird der Kugelhalter (Abb. 26, 39) als Anlage für den Schriftkasten benutzt. Leistungsfähigkeit: 85—90% des Gesunden.

Bei der Anfertigung von Mappen wird das Festhalten der mit Holzgriffen versehenen Werkzeuge nötig. Hierzu wird eine Rossetklaue (Abb. 35) benutzt. Abbildung 23 zeigt den Amputierten beim Ausschlagen von Löchern mit dem Ausschlageisen[3]) beim Anfertigen von Mappen. Leistungsfähigkeit: 80% des Gesunden.

Wir lassen nun dem Amputierten selbst das Wort:

„Durch jahrelange Übung und große Mühe war es mir gelungen, fast ohne jedes Hilfsmittel, nur mit dem bloßen Stumpf mein Handwerk selbständig auszuüben. Einige Handgriffe, bzw. Arbeiten, so z. B. das Anschmieren, waren oft ungemein umständlich. Trotzdem stand ich den verschiedenen Kunst- bzw. Arbeitsarmen, welche während des Krieges für die Kriegsbeschädigten nach und nach geschaffen wurden, sehr skeptisch gegenüber.

Als mir von der Prüfstelle ein Tannenberg-Arm zur Benutzung gestellt wurde und für die einzelnen Arbeiten die richtigen Ansatzstücke konstruiert und angefertigt waren, war ich ganz überrascht, was sich mit einem solchen Arm alles machen läßt. Handgriffe, welche mir vorher fast unmöglich waren, oder mir jedenfalls sehr schwer fielen, gelingen mir jetzt spielend. In ganz kurzer Zeit habe ich mich so an diesen Arbeitsarm gewöhnt, daß ich heute gar nicht mehr ohne denselben arbeiten möchte.

[1]) Nutzen = zugeschnittener Buchbezug (Papier, Leinewand) für die äußere Ausstattung des Buches.

[2]) Schriftkasten = ein mit Handgriff versehener Halter, in dem der aus Bleitypen gesetzte Buchtitel eingesetzt und mittels Schraube festgehalten wird.

[3]) Ausschlageisen = Locheisen.

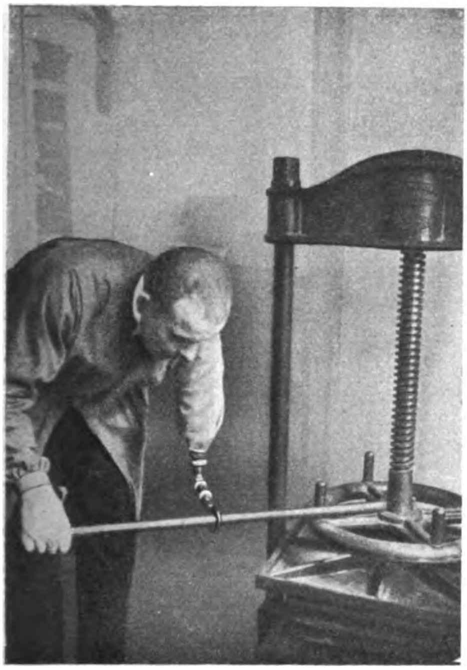


Abb. 21. Zudrehen der Stockpresse.



Abb. 22. Rücken vergolden.

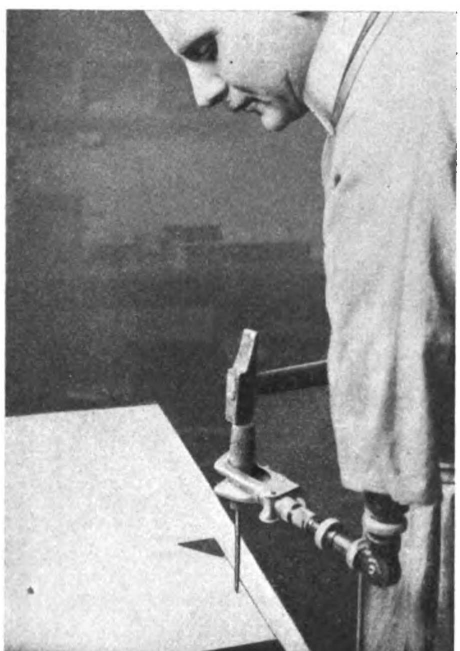


Abb. 23. Festhalten des Stechbeitels mittelst Rossetklaue.

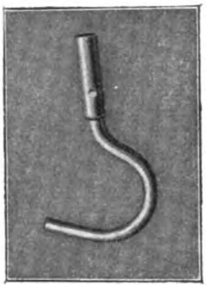


Abb. 24. Haken.

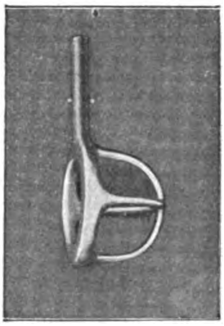


Abb. 25. Korbring.

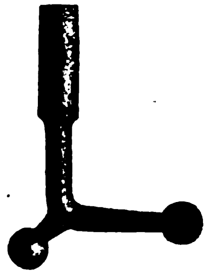


Abb. 26. Doppelkugelhalter.



Abb. 27. Kleine Druckplatte.



Abb. 28. Kleine vernickelte Dreipunktplatte.

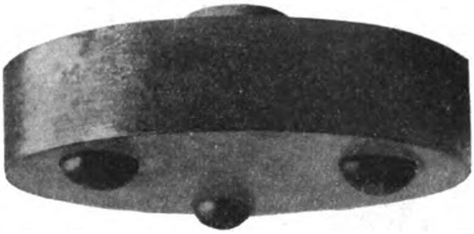


Abb. 29. Große Dreipunktplatte.

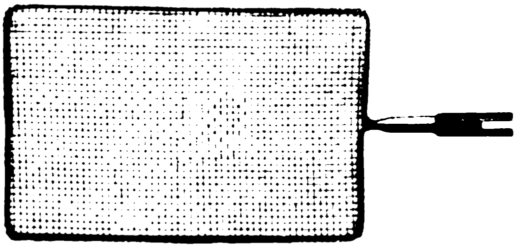


Abb. 30. Sprengsieb mit Ansatzzapfen.



Abb. 31. Aufschabeblech.

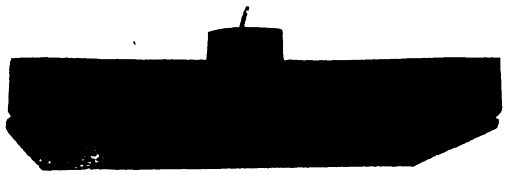


Abb. 32. Große Druckplatte mit Gummibelag.

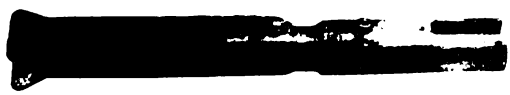


Abb. 33. Papierklemme.

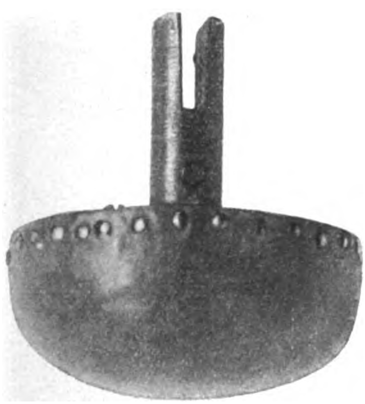


Abb. 34. Ledertupfer.

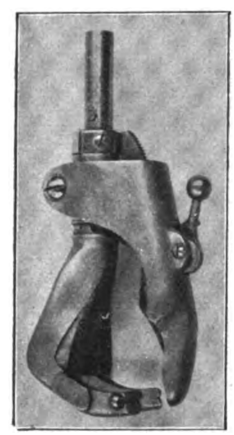


Abb. 35. Rossetklaue.

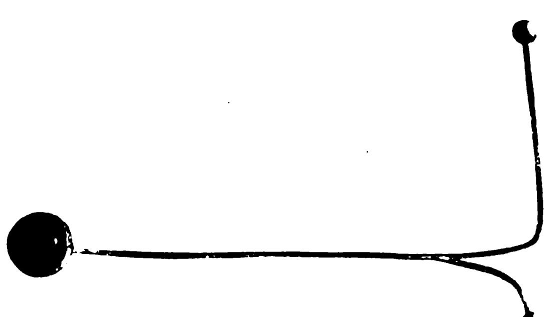


Abb. 36. Heftkugelhalter.

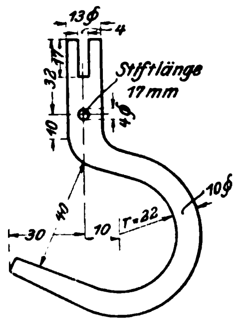


Abb. 37. Haken.

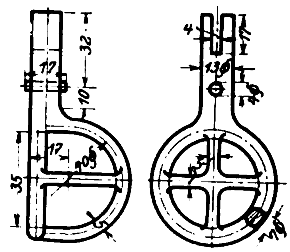


Abb. 38. Korbring.

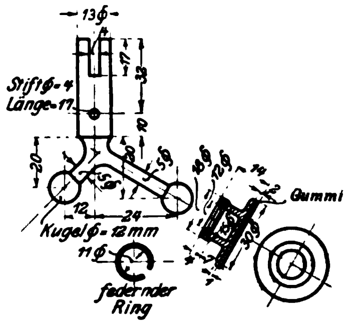


Abb. 39. Kleine Druckplatte mit Gummibelag.

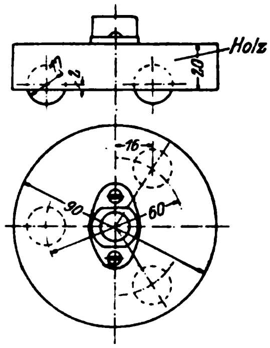


Abb. 41. Große Dreipunktplatte.

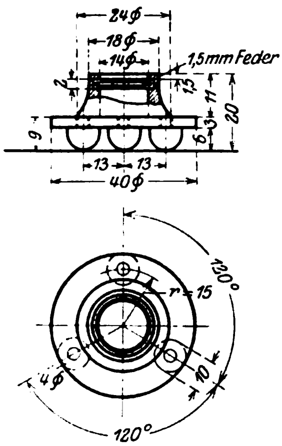


Abb. 40. Kleine vernickelte Dreipunktplatte.

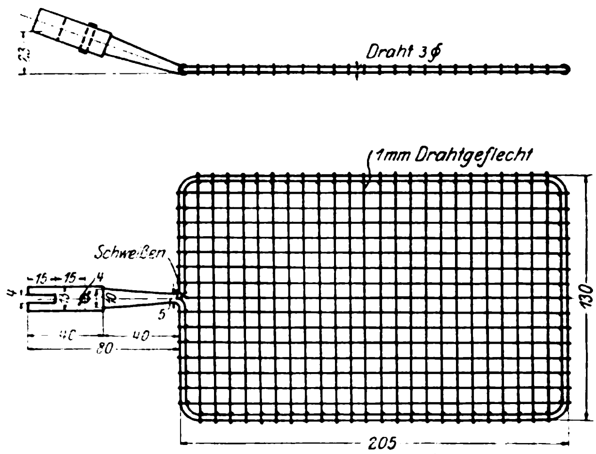


Abb. 42. Sprengsieb mit Ansatzzapfen.

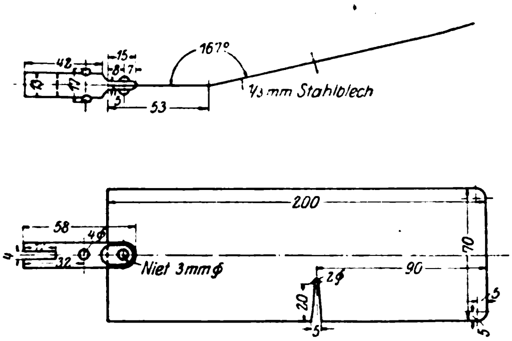


Abb. 43. Aufschabeblech.

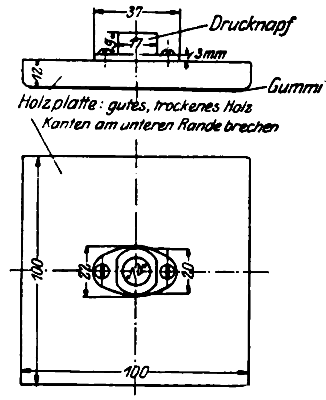


Abb. 44. Große Druckplatte mit Gummibelag.

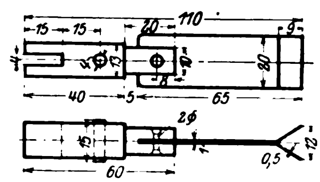


Abb. 45. Papierklemme.

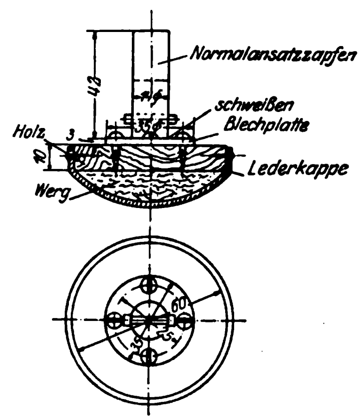
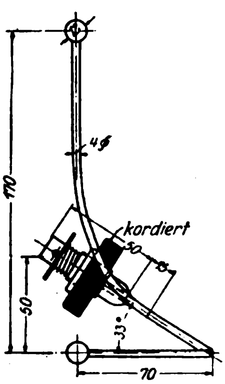
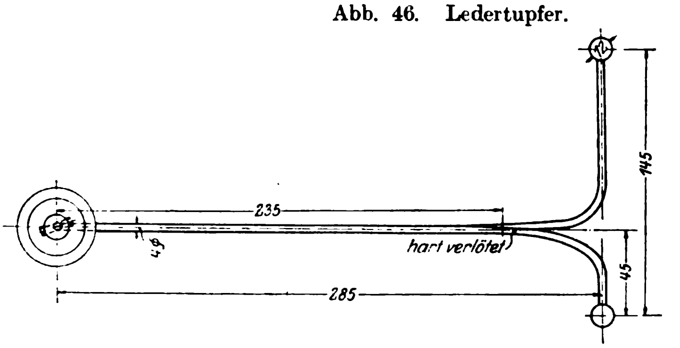


Abb. 46. Ledertupfer.





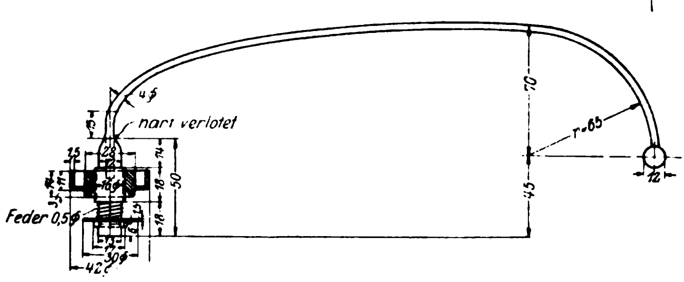


Abb. 47. Heftkugelhalter.

Ich bin überzeugt, daß mit etwas Mühe und gutem Willen auch jeder andere Armamputierte mit diesem Arbeitsarm und den dazugehörigen Ansatzstücken das Buchbinderhandwerk weiter betreiben oder auch erlernen kann."

Konrad Matthäi,
Buchbindermeister.

Zusammenfassung.

Bei allen Arbeitsverrichtungen des armamputierten Buchbinders übernimmt die amputierte Seite die untergeordnete Tätigkeit des Festhaltens und Stützens. Komplizierte Tätigkeiten, bei denen beide Arme fein abgestimmte Bewegungen zu machen haben, kommen nicht vor. Es ist daher möglich, den ober- wie unterarmamputierten Buchbinder durch richtige Auswahl von den Arbeitsverrichtungen angepaßten Ansatzstücken nahezu voll erwerbsfähig zu machen.

Ubersichten.

(Aus der chirurgischen Universitäts-Klinik, Würzburg.
[Vorstand: Geh. Med.-Rat Prof. Dr. Fritz König.])

6. Irreparable Radialislähmung.

Von

Dr. med. **Ernst Stahnke,**
Assistent der Klinik.

(Eingegangen am 27. Dezember 1919.)

Literatur.

(Alphabetisch.)

1. Ansinn, Otto, Bruns Beitr. f. klin. Chir. **105**, 587.
2. Axhausen, Berl. klin. Wochenschr. 1916. Nr. 7.
3. Bade, Zeitschr. f. orth. Chir. 36.
4. Braatz, Berl. klin. Wochenschr. 1918. Nr. 32. 775.
5. Burk, Deutsche med. Wochenschr. 1917. Nr. 9. 269.
6. Baisch, Münch. med. Wochenschr. 1919. Nr. 30. 835.
7. Bogatsch, Außerord. Tag. d. deutsch. orth. Gesellsch. 1916.
8. Biesalski und Mayer, Die physiologische Sehnenverpflanzung. (Verlag: Jul. Springer, 1916.)
9. Colla, Deutsche med. Wochenschr. 1916. Nr. 20.
10. Croissant, Münch. med. Wochenschr. 1915. Nr. 24. Feldärztl. Beil. Nr. 24. 835.
11. Duchenne, Physiologie der Bewegungen nach elektrischen Versuchen und klinischen Beobachtungen. (Übersetzt von C. Wernike, Berlin, Theod. Fischer 1885.)
12. Drobnick, Deutsche Zeitschr. f. Chir. 43.
13. Drüner, Zentralbl. f. Chir. 1919. Nr. 40. 809.
14. Dörr, Münch. med. Wochenschr. 1918. Nr. 28. 767.
15. Degenhardt, Deutsche med. Wochenschr. 1916. Nr. 45. 1386.
16. Erlacher, Deutsche med. Wochenschr. 1916. Nr. 17.
17. Eggloff, Münch. med. Wochenschr. 1916. Feldärztl. Beil. Nr. 17. 626.
18. Engelmann, Außerord. Tagung d. deutsch. orth. Gesellsch. 1916.
19. Engel, Deutsche med. Wochenschr. 1917. Nr. 43. 1363/64.
20. Förster, Zeitschr. f. orth. Chir. 1917. **36**.
21. Franke, Verhandl. d. 27. Chirurgenkongr. Teil II. 478.
22. Fischer, Münch. med. Wochenschr. 1915. Nr. 51. 1770.
23. Fick, Anatomie und Mechanik der Gelenke, Teil III. 396.
24. Gerulanos, Bruns Beitr. f. klin. Chir. **91**.
25. Gowers, Handbuch, übersetzt von Grube.

26. Gocht, Zeitschr. f. orth. Chir. Nr. 7.
27. Geßner und Riedel, Münch. med. Wochenschr. 1917. Nr. 25. Feldärztl. Beilage.
28. Haas, Zentralbl. f. Chir. 1919. Nr. 40. 812.
29. Hohmann, Münch. med. Wochenschr. 1918. Nr. 48. 1349.
— Zentralbl. f. Chir. 1919. Nr. 8. 147.
30. Hoffa, Arch. f. klin. Chir. 81, 455.
31. Hammesfahr, Zentralbl. f. Chir. 2, 914. 1916.
32. Heymann, Münch. med. Wochenschr. 1915. Nr. 40.
33. Hildebrand, Zeitschr. f. orth. Chir. 37.
34. Hagemann Verhandl. d. Mittelrh. Chirurgentages. Heidelberg 1916. Bruns Beitr. f. klin. Chir. 98, 758.
35. Koch, Zeitschr. f. orth. Chir. 12.
36. Köhler, Deutsche Zeitschr. f. Chir. 137, H. 5 u. 6, 313/25. 1916. 31. Kriegschir. Mitteil. a. d. Völkerkriege.
37. König, Fritz, Münch. med. Wochenschr. 1917. Nr. 47.
38. Knight, Orthopädia or a practical treatice on the aberrations of the human form. 1874.
39. Lengfellner, Münch. med. Wochenschr. 1917. 1.
40. Levandowsky, Berl. klin. Wochenschr. 1917. Nr. 33.
41. Lange, Ergebn. d. Chir. u. Orth. 11. 1911.
— Lehrbuch der Orthopädie (Fischer, Jena 1914.)
42. Lorenz, Zentralbl. f. Chir. 1917. 713.
43. Langemack, Münch. med. Wochenschr. 1915. Nr. 47. 168.
44. v. Lorenz, Bruns Beitr. z. klin. Chir. 100. H. 2. Kriegschirurg. Heft 16. 248. 1916.
45. Lexer, Wiederherstellungschirurgie. I. Abschn. 145ff. (J. A. Barth, Leipzig 1919).
46. Müller, E., Bruns Beitr. z. klin. Chir. 98. H. 2. Kriegschir. 1915. Heft 11. 263.
47. Merkel, Handb. d. topograph. Anatomie 3, 636.
48. Müller-Stuttgart, Zentralbl. f. Chir. 1919. Nr. 16. 294.
49. Möhring, Münch. med. Wochenschr. 1917. Nr. 41. Feldärztl. Beil. Nr. 41. 1348.
50. Mosberg, Münch. med. Wochenschr. 1916. Nr. 23. Feldärztl. Beil. 23.
51. Münch. med. Wochenschr. 1918. Nr. 6.
52. Muskat, Arch. f. Orthopädie, Mechanotherapie und Unfallchirurgie. 195.
53. Oppenheim, Lehrbuch II. Auflage.
54. — Beiträge zur Kenntnis der Kriegsverletzungen des peripherischen Nervensystems (Berlin 1917. S. Karger).
55. Pürkhauer, Zeitschr. f. orth. Chir. 20.
56. Perl, Zeitschr. f. orth. Chir. 16.
57. Port, Münch. med. Wochenschr. 1916. Nr. 35. Feldärztl. Beil. 35. 1282.
58. Perthes, Verletzungen der peripheren Nerven in Borchardt-Schmieden. Lehrbuch der Kriegschirurgie. (Leipzig, A. Barth.)
59. — Bruns Beitr. zur klin. Chir. 1918. 113.
60. — Bruns Beitr. z. klin. Chir. 116. 343.
61. — Zeitschr. f. d. ges. Neurol. u. Psychiatrie 36, 400.
62. — Zentralbl. f. Chir. 1917. Nr. 32. 717.
63. — Zeitschr. f. Chir. 1919. Nr. 25. 471.
64. Ranschburg, Die Heilerfolge der Nervennaht und sonstiger Operationen an mehr als 1500 verletzten Extremitätennerven. (Berlin 1918, S. Karger.)
65. — Bruns Beitr. f. klin. Chir. 1916. 521. 568.
66. Riedel, siehe Ziff. 27!
67. Radike, Münch. med. Wochenschr. 1916. Nr. 40. Feldärztl. Beil.
68. Ritschl, Münch. med. Wochenschr. 1915. Feldärztl. Beil. 14, 492.
69. Redwitz, Frh. v., Münch. med. Wochenschr. 1915. Nr. 31.
70. Spielmeyer, Münch. med. Wochenschr. 1918. Nr. 38. 1039.
71. Sudeck, Zentralbl. f. Chir. 1919. Nr. 33. 651 u. Nr. 37. 1009.
72. — Deutsche med. Wochenschr. 1916. H. 20. 617.
73. Spitzy, Münch. med. Wochenschr. 1915. Nr. 6. 203.
74. — Zentralbl. f. Chir. 1918. Nr. 11. 177.
75. — 2. Orthopäd. Kongreß.

76. Spitzy und Hartwig, Orthopädische Behandlung Kriegsverwundeter. (Urban & Schwarzenberg 1915.)
77. — Wiener klin. Wochenschr. 1916. Nr. 2. 49.
78. Spiegel, Med. Klinik 1916. Nr. 38.
79. Staffel, Deutsche med. Wochenschr. 1916. Nr. 44. Feldärztl. Beilage Nr. 44.
80. Scheel, Zentralbl. f. Chir. 1917. Nr. 20. 427.
81. Stoffel, Münch. med. Wochenschr. 1917. Nr. 47.
82. — Verhandl. d. deutsch. orthopäd. Gesellsch. 13. Kongreß 1917. 262.
83. — Mitteilungen aus der Hauptversammlung der Prüfstelle für Ersatzglieder. Berlin 1918. Arch. f. Orthop. u. Unfallchirurgie.
84. — Münch. med. Wochenschr. 1919. Nr. 10. 257.
85. — Zentralbl. f. Chir. 1919. Nr. 32. 637.
86. — Orthop. Operationslehre Vulpius und Stoffel.
87. Schreiegg, Münch. med. Wochenschr. 1916. Nr. 38. Feldärztl. Beilage. 1370.
88. Thöle, Bruns Beitr. z. klin. Chir. 98, H. 2.
89. Vulpius, Deutsche med. Wochenschr. 1914. Nr. 21. 1056.
90. — Deutsche med. Wochenschr. 1915. 882.
91. — Deutsche med. Wochenschr. 1915. Nr. 27. 28. 30.
92. — und Stoffel, Orthopädische Operationslehre. Stuttgart 1913.
93. Weitz, Deutsche med. Wochenschr. 1916. Nr. 44. 135.
94. Wexberg, Zeitschr. f. d. gesamte Neurologie. Originalien 3. 36.
95. Quetsch, Münch. med. Wochenschr. 1918. Nr. 24. 651.

Trotzdem nunmehr ein Jahr nach dem Kriege verflossen ist, gibt es noch eine Unmenge von Kriegsbeschädigten, die unserer chirurgischen Behandlung bedürfen. Auch ist heute der Zeitpunkt nicht im mindesten abzusehen, wo in dieser Hinsicht für den Chirurgen nichts mehr zu tun übrig bliebe. Unter den jetzt zur Behandlung stehenden nimmt die Zahl derer, die an Folgezuständen nach Nervenverletzungen leiden, keine geringe Zahl ein; wurde doch schon für die Nervenverletzungen überhaupt 1,5% aller Verletzungen im Kriege berechnet (Gerulanos), und unter diesen wieder ist der N. radialis in 25% vertreten. Daß gerade der N. radialis in so großer Zahl beschädigt wird, ist wohl hauptsächlich auf seinen disponierten Verlauf zurückzuführen (u. a. Bade). Doch um einen umfassenden Überblick über die Möglichkeiten der Schädigungen, nicht nur Kriegsverletzungen, zu gewinnen, ist es notwendig, sich alle Arten der schädigenden Momente, sowie den Ort der Schädigung zu vergegenwärtigen. Lengfellner unterscheidet differentialdiagnostisch:

1. Zerebrale Lähmung, z. B. Apoplexie, Kopfschuß etc.

2. Spinale Lähmung, z. B. Kinderlähmung, Rückenmarkschuß, Rückenmarkserschütterung.

3. Plexuslähmung, die den 6., 7. und 8. Zervikalnerven im ganzen oder im einzelnen betrifft, sei es durch Schuß oder Quetschung (Erschütterung, Sportverletzung wie Aviatik, Rad-Pferderennen, Automobilrennen).

4. Periphere Lähmung; traumatische Lähmung durch Schuß, Stich, Oberarmfraktur; Schlaflähmung, Narkoselähmung, Schlauchlähmung, Quetschlähmung bei Gipsverbänden, Verschüttungslähmung; toxische Lähmung, z. B. Bleilähmung, Lähmungen nach Diphtherie, Ruhr etc.

So verschiedenartig also die Ursache und der Sitz der Schädigung sein können, muß sich auch dementsprechend die chirurgische Behandlung nach diesen Faktoren richten. Entweder ist die Lähmung nur eine wahrscheinlich

zeitlich begrenzte, oder der Nerv ist so geschädigt, daß eine Heilung ohne chirurgischen Eingriff nicht zu erwarten ist; genaueste Untersuchung ist zur Entscheidung nötig, wobei sich häufig große Schwierigkeiten ergeben, die mit den feinsten Untersuchungsmethoden nicht absolut sicher auszuschließen sind. Am verhältnismäßig einfachsten ist es bei den Fällen, wo der Sitz der Schädigung unserm Vorgehen zugängig ist, und wir an Ort und Stelle entscheiden können, welche Schädigung stattgehabt hat (Zerreißung, Quetschung, Narbeneinbettung etc.). Nur in wenigen Fällen sind einzelne Bahnen des Nerven beschädigt so, daß nur die zu diesen Ästen gehörigen Muskeln ausfallen; wir haben dann die sogenannte dissozierte Lähmung. Durch die Untersuchungen von Stoffel steht fest, daß in jedem Nerv jeder einzelne Muskel sein einzelnes ihm zugehöriges Bündel hat (Perthes, Förster, Ranschburg, Thöle u. a.); häufig konnte diese Tatsache mit der Elektrode während der Operation am Nerven nachgewiesen werden. — Im allgemeinen werden wir ja das typische Bild der Radialislähmung vor uns haben, wie es durch die genau bekannten Erscheinungen gekennzeichnet ist. Die Hand hängt im Handgrundgelenk schlaff herab, meistens nach der ulnaren Seite abgelenkt. Die Finger sind gebeugt, der Daumen angelegt oder leicht eingeschlagen. Der Patient kann die Hand nicht aktiv erheben, die Finger im Metakarpophalangealgelenk nicht strecken (Streckung im 1. und 2. Glied möglich, da durch Interossei und Lumbrikales bewirkt), den Daumen ebenfalls nicht strecken und abduzieren. Hierzu tritt häufig noch eine geschwulstartige Vorwölbung am Handrücken über den Handwurzelknochen, die auch bei gehobener Hand nicht verschwindet (Oppenheim, Gowers, Colla, Erlacher). Oppenheim hat schon in der 3. Auflage seines Lehrbuches auf dieses Vorkommen aufmerksam gemacht: „Zuweilen wird eine Schwellung der Sehnenscheiden am Handrücken — vielleicht infolge der durch die Hyperextension bedingten Zerrung — auch wohl Gelenkschwellung, seltener Hyperostose eines oder mehrerer Metakarpalknochen beobachtet". Auch Gowers erwähnt in seinem Handbuch diese Erscheinung und deutet sie als Prominieren der Synovialsäcke infolge der Überbeugung des Karpus und Mangel an Fixation durch die Extensoren. Während Gowers nach der dazugegebenen Abbildung eine mehr zirkumskripte Anschwellung beschreibt, hat Erlacher eine mehr diffuse gesehen. Er sah unter 25 Fällen diesen Befund zehnmal ausgesprochen, 6 mal angedeutet. Colla konnte sowohl die diffuse wie die umschriebene Schwellung beobachten. Die Ansichten stimmen darin überein, daß diese Schwellung nur bei völliger Radialislähmung auftritt. Weiter treten bei längerem Bestehen natürliche Atrophien der Strecker ein und damit ein immer mehr Überwiegen der Beuger. Eine derartig veränderte Hand ist praktisch arbeitsunfähig, weil die Greiffähigkeit der intakten Beuger auf ein Minimum beschränkt ist, da zu ihrer Kraftentfaltung eine im Handgelenk gestreckte Hand notwendig ist. Perthes hat hierüber in seiner großen Arbeit (Bruns Beiträge f. klin. Chir. 1918, Bd. 113) genaue Versuche berichtet, wie sie auch schon von Duchenne vorgenommen wurden. Der eingeschlagene Daumen, der nicht abduziert werden kann, ist beim Faustschluß nur hinderlich, seine Greiffähigkeit ist aufgehoben. Ein Patient mit Radialislähmung hat also neben dem kosmetischen Nachteil in allererster Linie eine Schädigung, die dem Verlust der Hand gleichzurechnen ist und somit eine Erwerbseinschränkung von 50—60% bedingt. Gerade die

Schwere der Schädigung durch Radialislähmung ist es ja auch, welche ihre Behandlung so in den Vordergrund des chirurgischen Denkens gerückt hat. (Erwähnen möchte ich noch ein seltenes Vorkommnis, wie es von Lewandowski beobachtet wurde, nämlich, daß statt der gewohnten schlaffen Lähmung eine Kontraktur der Hand- und Fingerstrecker bestand.)

Was die Behandlung der Radialislähmung anbetrifft, so sind darüber die Ansichten wohl im allgemeinen insofern die gleichen, daß zuerst eine Operation am Nerven selbst vorgenommen werden soll. (Naht oder deren Ersatzoperationen, Neurolyse). Die Nervenoperation ist unter allen Umständen vorzunehmen, bietet sie doch in ca. 60% Heilungen wie aus der Perthesschen und Spitzyschen Klinik berichtet wurde. Nur wenn derartige Verhältnisse vorliegen, die die Operation am Nerven unmöglich oder zum mindesten als aussichtslos erscheinen lassen, kann man von der Regel abweichen. Zu diesen gehören die mit langwieriger Fistelbildung am Knochen einhergehenden Fälle, denen wir ziemlich machtlos gegenüberstehen, und die Fälle mit Pseudarthrosen des Oberarmes (Stoffel). Als einziger lehnt Fischer die Radialisnaht ab und tritt für die Plastik von vornherein ein, da man mit ihr vorzügliches erreiche, und die Patienten nach mißlungener Nervennaht sich schwerlich zu einer zweiten Operation entschließen würden. Seine Ansicht hat wohl keine Anhänger gefunden. — In dem Punkte, ob der Naht sofort eine Feststellung der Hand mittels Tenodese, Fasziodese, oder Raffung der Sehne anzuschließen sei, herrscht noch keine Übereinstimmung. So schließt Weitz jeder Nervennaht eine Sehnentransplantation an, da die Funktionsfähigkeit, wenn überhaupt, erst sehr spät eintrete. Er löst den Flexor carpi radialis und ulnaris von ihren Ansatzstellen, mobilisiert sie möglichst und führt sie durch einen mit einem Pean stumpf durchgestoßenen Kanal um Elle und Speiche zur Ansatzstelle des Extensor carpi radialis und ulnaris und vernäht sie hier unter stärkster Extension der Hand mit 3—4 Seidennähten. Müller empfiehlt bei jeder Radialisnaht gleich eine Fasziodese mit einem Streifen aus der Fascia lata femoris vorzunehmen, lehnt aber einen Eingriff an den Sehnen ab im Hinblick auf das Wiedereintreten der Funktion. Quetsch hält die Raffung der Strecksehnen der Finger und des Daumens auch dann nicht für schädlich, wenn sich die Funktion des Nerven wiederherstellen sollte. Sie unterstützt vielmehr bei Wiedererwachen der Kontraktionsfähigkeit die anfängliche Streckbewegung und verstärkt bei einer nur teilweisen Herstellung der Nervenleitung die Kraft der an sich nur schwachen Muskelkontraktionen, welche an den verkürzten Sehnen besser zur Wirkung kommt als an den überdehnten. Braatz empfiehlt bei der Naht auch gleich das Annähen des Flexor carpi ulnaris auf die Fingerstrecksehnen, um Gelenkversteifungen und Kontrakturen zu vermeiden. Die Diskussion über diese Fragen gehört im einzelnen nicht hierher, nur war ihre Erwähnung nötig, weil sie in das Gebiet der irreparablen Radialislähmung hinüberspielen.

Wann kann man nun eigentlich von irreparabler Radialislähmung sprechen? Über diese Frage ist schon viel gestritten worden. Vor allem muß der Versuch der Operation am Nerven selbst gemacht sein, und ist hierfür die Länge der Zeit seit der Verletzung nicht maßgebend; denn Stoffel hat gezeigt, daß noch eine Naht nach eineinhalb Jahren Erfolg haben kann. Für die Beurteilung jeden Falles ergibt sich eine Fülle von Schwierigkeiten. Oft weiß man nicht, wie

der Befund bei der Nervenoperation war, ob es sich um Naht oder Neurolyse gehandelt hat oder ob sich nicht während der Operation die Inoperabilität herausgestellt hat. Oder gar es liegen zwei Verletzungen vor, welche beide den Nerven getroffen haben können. Ja viele Patienten können sich zur Nervennaht überhaupt nicht entschließen, weil sie zu viele Mißerfolge gesehen haben bei Nervenoperationen. Und schließlich, wie lange soll man nach der Naht auf die Rückkehr der Funktion warten. Hier kann man wohl eine Richtlinie aufstellen, doch ist auch hier natürlich die Individualisierung eines jeden Falles nötig. Im allgemeinen hat man gelernt, daß man früher diesen Zeitraum zu klein berechnete. Hohmann hält den Funktionsbeginn des genähten Radialis im 5. bis 6. Monat für normal, Ranschburg setzt hierfür das 3. Vierteljahr ein, Spielmeyer nimmt als Durchschnitt den 14. Monat. Spitzy sah nach 30 Monaten, Sudeck sogar nach $3^3/_4$ Jahren Wiederkehr der Funktion. Perthes hält die Sehnentransplantation im allgemeinen nach einem Jahr für berechtigt, während Stoffel 2 Jahre Wartezeit verlangt, eventuell noch den Versuch einer zweiten Naht machen will. Demnach ist die Ansicht Burks, welcher 6 Monate als die Grenze des Zuwartens bezeichnet, abzulehnen. Man kann also wohl sagen, daß als frühester Zeitpunkt für das Kriterium einer Nervennaht des Radialis ein Jahr angenommen werden muß. In jedem Falle, der zur Operation kommt, ist aber eine genaue neurologische Untersuchung notwendig, um keine Enttäuschung zu erleben. Wissen wir doch, daß Relaxationsbewegungen, Hilfsbewegungen, Scheinbewegungen und Ersatzbewegungen ein Beginn der Funktionswiederkehr vortäuschen können; auf der anderen Seite, daß charakteristische Haltungsanomalien allein für die Diagnose nicht maßgebend sind. Hierfür sprechen die Beispiele der funktionellen Radialislähmung, die hysterischen Akinesien. Es hängt von der Beobachtungsgabe eines Patienten ab, ob es ihm gelingt, seine „Lähmung“ einer echten dauernd gleich zu gestalten. Die Atrophie — Inaktivitätsatrophie — folgt von selber (Wexberg, Ranschburg). Die Diagnose bietet nur dann keine Schwierigkeit, wenn sie durch Untersuchung mit dem elektrischen Strom gestützt wird; hierbei haben die Sensibilitätsstörungen die Unsicherheit aller nur subjektiven Symptome. Ranschberg hat in seiner Arbeit über Heilerfolge nach Nervennaht sehr genaue Studien über das Verhältnis der elektrischen Erregbarkeit zur Wiederkehr der Motilität gemacht. Die Anschauung, daß Muskeln, die völlige Entartungsreaktion zeigen, kontraktile Substanz in nennenswerter Quantität nicht mehr besitzen und bindegewebig entartet sind, hat sich als nicht stichhaltig erwiesen. Vielmehr hat u. a. Ranschburg nachgewiesen, daß absoluter, durch Monate und Jahre hindurch beobachteter Mangel jeder elektrischen Erregbarkeit des Muskels diesen nicht in geringster Weise hindert, in dem Moment, da die Fasern des der organischen Kontinuität infolge der Naht, wieder zugeführten Nerven wieder von neuem zu arbeiten beginnen, sich wieder zu kontrahieren, und zwar, ohne die elektrische Erregbarkeit wiedererlangt zu haben. Es wurden aber auch Fälle beobachtet, wo erst die faradische Erregbarkeit sich einstellt vor der Funktionswiederkehr. Es ist mithin die elektrische Untersuchung nur zur Stützung der Diagnose zu verwerten, nicht aber als Grundlage für dieselbe. Immerhin ist es wichtig zu wissen, daß sich bei der Restitution eine gewisse Gesetzmäßigkeit der Wiederkehr findet (Ranschburg,

Förster, Oppenheim), wie es gerade für den Radialis besonders studiert ist. Und zwar steht die Zeit der Restitution im gleichen Verhältnis zur Länge des betreffenden Nervenastes. Zuerst gewinnt der Supinator longus seine Funktion wieder, dann der Extensor carpi radialis, darauf die langen Fingerstrecker und zum Schluß der lange und kurze Daumenstrecker.

Zusammenfassend können wir sagen:

1. Man kann nur dann von irreparabler Radialislähmung sprechen, wenn die Naht resp. Ersatzoperationen am Nerven ausgeführt, keinen Erfolg hatten.

2. Wenn eine Operation am Nerven selbst unmöglich ist oder so gut wie keine Aussichten auf Erfolg bietet.

3. Daß nach erfolgter Naht mindestens ein Jahr abgewartet werden muß.

4. Daß das Verhalten der Muskulatur gegenüber dem elektrischen Strom nicht ohne weiteres maßgebend ist.

Die nächste Frage ist, welche Wege der Behandlung zur Behebung einer irreparablen Radialislähmung haben wir einzuschlagen, und wie sind die Erfolge. Für die Behandlung kommt entweder die plastische Operation oder die Behandlung mit einem Stützschienenapparat in Frage. Hierbei sei von vornherein festgestellt, daß man beide Verfahren nicht auf dieselbe Stufe stellen kann. Der beste Apparat kann nie das leisten, was eine gute Operation bewirkt; abgesehen davon, daß der Träger eines Apparates immer von demselben abhängig ist und alle Unannehmlichkeiten desselben mit in Kauf nehmen muß. (Auffälligkeit beim Tragen, Abnutzung, Zerbrechlichkeit, vermehrtes Schwitzen unter der Manschette und infolge davon eventuelle Hautreizungen.)

Der Gedanke, den Ausfall des Radialis durch plastische Operation zu ersetzen, ist nicht neu, hat aber durch die vielen Verletzungen des Radialis im Kriege neue Belebung erfahren. Perthes, sowie Geßner und Riedel haben die Daten in der Entwicklung der Operationen bei irreparabler Radialislähmung in ihren Arbeiten folgendermaßen zusammengestellt. Schon 1898 konnte Felix Franke auf dem 27. Kongreß der deutschen Gesellschaft für Chirurgie einen mit Sehnenverpflanzung operierten Fall bei Radialislähmung zeigen, ausgehend von der Idee der Nikoladonischen Sehnenverpflanzung, und das stolze Wort aussprechen: „es gibt keine Radialislähmung mehr“. Franke hatte den Extensor carpi radialis verkürzt und den Flexor carpi radialis auf den Extensor digitorum communis und Extensor pollicis aufgenäht. Dieselbe Methode wurde dann von Drobnick, Gocht, Koch, Pürkauer angewandt; doch handelte es sich meistens nur um Lähmung einzelner Muskeln im Radialisgebiet infolge spinaler Lähmung, weniger um totale Lähmung. Koch und Becker berichten über einen Fall von operierter Supinatorenlähmung, Perl über eine gelungene Operation bei spastischem Lähmungszustand der Hand, Spitzy bei einer vollkommen aufgehobenen Abduktion und Streckung des Daumens. Es handelt sich also bei diesen Operationen meistens um zerebral bedingte und nicht vollkommene Radialislähmung. Hoffa hatte unter 173 Operationen von Sehnenverpflanzung laut Bericht im Jahre 1906 keine Radialislähmung. Und Lange nannte in seinem zusammenfassenden Bericht über Sehnenverpflanzung vom Jahre 1911 die Zahl der für Hand und Fingergelenke ausgeführten Operationen klein. Vulpius und Stoffel gaben in ihrem Lehrbuch aus dem Jahre 1913 Operationspläne für Lähmungen der Streckmuskulatur

am Vorderarm. 1914 berichtete Stoffel in der Deutsch. med. Wochenschr. Nr. 21 über eine mit gutem Erfolg operierte spinale Radialislähmung und 1915 über eine nach seinen Plänen ausgeführte und gelungene Operation bei einem Kollegen mit Radialislähmung nach Schußverletzung. Mit Fischers Arbeit in der Münch. med. Wochenschr. aus dem Jahre 1915 beginnt dann die Reihe der vielen Veröffentlichungen in und nach dem Kriege (Axhausen, Schreiegg, Weitz, Geßner und Riedel, Perthes, Hohmann, Stoffel, Orth, Sudeck u. a.). Trotz der vielen Veröffentlichungen gilt fast heute noch, was Perthes in seiner großen umfassenden Arbeit aus dem Jahre 1918 sagte: „Daß weder die Frage der Indikation zur Sehnenoperation, noch die des Operationsplanes, geschweige denn die des technischen Vorgehens, als geklärt zu betrachten sei“, wenn auch gerade Perthes heute ein — man kann wohl sagen — Normalverfahren für die Radialislähmungsoperation herausgebildet hat.

Bevor wir an die Behandlung der Operationen selbst herangehen, müssen wir noch einen Blick auf die Topographie der vom Radialis versorgten Muskeln und ihre Funktion werfen, ohne deren Kenntnis ein Vorgehen und ein Urteil nicht denkbar sind. Vulpius und Stoffel geben in ihrer Operationslehre folgende Topographie des Vorderarmes (soweit sie für die Operation bei Radialislähmung in Betracht kommt):

Das Ligamentum carpi dorsale, das durch starke Fortsätze mit der Rückseite des Radius verbunden ist und so mehrere Fächer entstehen läßt, darf nicht verletzt werden. Für die Sehnenüberpflanzung ist nur die proximal von diesem Bande gelegene Strecke von Wichtigkeit. Hier finden wir auf der radialen Kante des Radius die schräg über den Knochen nach der Volarseite ziehenden Muskelbäuche des M. abductor pollicis longus (proximal) und des M. extensor pollicis brevis (distal). Am distalen Rande des letzteren kommen 2 Sehnen zum Vorschein; die radiale zieht zur Basis ossis metacarpalis II, die ulnare zur Basis ossis metacarpalis III; es sind die Endsehnen der Mm. extensores carpi radialis longus et brevis. Gehen wir von der letzteren nach ulnar, so stoßen wir zuerst auf die schräg verlaufende Sehne des von der Rückseite der Ulna kommenden M. extensor pollicis longus und weiter auf die des M. extensor indicis proprius. Diese beiden Sehnen werden zum größten Teil von dem M. extensor digitorum communis bedeckt, an den sich ulnar der M. extensor digiti V. proprius anlegt. Noch weiter nach ulnar finden wir die Endsehne des M. extensor carpi ulnaris. Man muß wissen, daß diese Sehne sich auf der Rückseite des distalen Ulnaendes zur Basis ossis metacarpalis V begibt, muß also diese Sehne sehr weit ulnar, am Übergang von der Streck- zur Beugeseite suchen. Die Sehnenscheiden aller dieser Muskeln beginnen am proximalen Rande des Lig. carpi transversum oder gar erst unter diesem Bande. Auf der Beugeseite stößt man am proximalen Rande des Lig. carpi transversum volare nach Durchtrennung der Faszie auf die Sehne des M. palmaris longus, zu deren Seite man die Sehne des M. flexor digitorum sublimis sieht. Radial resp. ulnar schließen sich der M. flexor carpi radialis und ulnaris an, die seitliche Begrenzung der oberflächlichen Schicht bildend. Zwischen dem M. flexor digitorum sublimis und dem M. flexor carpi radialis verläuft auch der N. medianus, der eine beträchtliche Dicke hat. Unter dem M. flexor digitorum sublimis findet man die 4 Sehnen des M. flexor digitorum profundus, an die sich radial die starke Sehne des M. flexor pollicis longus an-

schließt. Die Sehnenscheiden beginnen am proximalen Rande des Lig. carpi transversum und ziehen unter dem Bande hindurch zur Hohlhand.

Am Oberarm wird vom Radialis nur der Trizeps versorgt, am Vorderarm alle Strecker, Abductor pollicis longus, Supinator und Brachioradialis. Der Ausfall des Trizeps kommt selten in Frage, weil die zugehörigen Nervenäste schon in der Achsel abgehen, also bei Armverletzungen nicht geschädigt werden; es bleibt mithin nur die direkte Schädigung des Muskels eventuell zu beheben. Lengfellner hat hierfür Ersatz durch abgespaltene Teile der Bizepssehne angegeben oder den Brachioradialis, in dem man die anatomisch meist nachweisbare Grenzlinie des Innervationsgebietes der beiden den M. brachioradialis versorgenden Nerven (N. radialis radial — N. medianus ulnar) aufsucht und den vom N. medianus versorgten Teil überpflanzt. Auch eine Teilüberpflanzung des M. deltoideus auf ein Caput tricipis hat er mit Erfolg ausgeführt. Derselbe gibt auch Ersatz der Supinatoren an, doch haben diese Operationen wenig Bedeutung und sind nicht nötig, denn die Patienten lernen die Supinationsbewegungen bei gekrümmtem Arm mit dem Bizeps ausführen, aber auch bei gestrecktem Ellenbogengelenk kann der Vorderarm trotz Ausfallen des Brachioradialis bis über die Mittellinie hinaus supiniert werden (Perthes, Geßner und Riedel). Daß eine Ersatzbewegung in analoger Weise — bei Ausfall der Daumenstrecker und des Abduktor pollicis — durch kombinierte Wirkung des Abduktor und Opponens ausgeführt wird, wie Geßner und Riedel berichten, wird von Perthes nicht anerkannt.

Es heißt also in fast allen Fällen, den Ausfall der gelähmten Handgelenks- Finger- und Daumenstrecker und Abduktor pollicis operativ zu beseitigen. Ihr Ausfall ist ja so enorm wichtig; ohne ihre Wirkung ist ein fester Faustschluß nicht möglich, wie die genauen Versuche mittels Dynamometer von Duchenne und Perthes gezeigt haben. Ihre Untersuchungen haben ergeben, daß eine in 20° elevierte Hand für den Gebrauch am praktischsten ist und die größtmöglichste Leistungsfähigkeit hat (für vorwiegend schreibende Beschäftigung 30°). Nun wäre die Frage zu erörtern, ist hierfür die Tenofasciodese oder die Sehnenverpflanzung mit Tenodese die beste Operation, und damit stehen wir mitten in dem am meisten diskutierten Punkte der Operationen bei Radialislähmung. Die Tenodese allein (mit Raffung der Extensoren) halten Egloff und früher auch Sudeck für ausreichend. Die Fixation des Extensor carpi radialis und ulnaris geschieht mittels Naht am Periost oder Drahtnaht durch den Knochen. Burk hat 3 so operierte Fälle veröffentlicht, hatte gute Erfolge und sagt, daß nur die Tenodese die Hand für die Dauer in Extension halten könne. Geßner war mit den so operierten Fällen zufrieden, will aber die Methode nur auf die Fälle beschränken, wo eine Restitution des Nerven nicht mit Sicherheit auszuschließen ist. Dieser Methode muß zur Last gelegt werden, daß die Sicherung der Sehnen nicht genügend ist und die Wirkung der Raffung die Beuger beeinträchtigen muß (Perthes, Stoffel, Lengfellner). Fasziodese wurde von E. Müller und Ansinn vorgeschlagen. Müller geht von dem Gedanken aus, daß die Streckbewegung der Hand und der Finger selten einen eigenen Zweck haben, sondern in der Hauptsache nur zur Aufhebung oder Unterstützung der Beugebewegung dienen. Die Streckung der Finger öffnet die geschlossene Faust wieder, wozu die Interossei und Lumbrikales mit ihrer

Kraft genügen. Auch am Daumen kann trotz der gelähmten Strecker das Nagelglied gestreckt werden, da der Flexor pollicis brevis und Adduktor Sehnenausbreitungen zu der die Streckung des Nagelgliedes besorgende Sehne des Extensor pollicis longus schickt (Merkel). Aus den angeführten Gründen könne man auf Operation an den Fingerstreckern verzichten, mit der Einschränkung, daß nicht der Beruf ausdrücklich die vollkommene Streckung der Finger verlangt. Das Hauptgewicht ist auf die Handstrecker zu legen. Als einfachste und doch wirksamste Operation gibt Müller das Festnähen der Handstrecker mit dem Lig. carpi transversum an, doch darf die Methode nur angewandt werden, wo eine Restitution des Nerven ausgeschlossen ist. Als zweiten Operationsplan wird von ihm die Fasziodese angegeben, welchen er genau vorgeschrieben hat. Falls der Nerv wider Erwarten später zur Funktion kommt, sei die Fasziodese kein Hindernis. Die Sehnenverpflanzungen sollen auf die Fälle beschränkt bleiben, wo der Beruf die vollständige Streckung der Finger verlangt. Perthes, Geßner und Riedel u. a. sahen wohl gute Erfolge von dieser Methode, lehnen die Fasziodese aber ab, da sie den andern Methoden nicht gleichwertig ist, weil bei Rückkehr der Funktion ein Hindernis in der Beweglichkeit da sei und weil die Faszie mit der Zeit nachgibt. Ebenso muß die Fasziodese abgelehnt werden von den Autoren, welche die Feststellung des Handgelenks verwerfen. Ansinns Methode ist der Müllerschen verwandt. Er pflanzt einen Faszienstreifen so ein, daß er ihn hinter einem geschaffenen Knochenhaken des Metakarpale II und der Ulna befestigt. Über das Für und Wider der Methode wäre dasselbe zu sagen, wie über die von Müller. Ansinn will nur noch eine Schiene tragen lassen, die gegenüber den sonst angegebenen Schienen eine kleine Vereinfachung hat, weil ja schon die Hand im Grundgelenk fixiert ist. Also trotz Operation noch Schiene.

Die nächste Gruppe umfaßt die Operationen ohne Tenodese, also reine Sehnenverpflanzung; neben diesen beiden Hauptfaktoren werden noch Unterschiede gemacht in der Verteilung der Sehnen (sowohl bei den kraftnehmenden als auch kraftgebenden), ihrer Zuleitung und in der Einpflanzungsart. Hier ist in erster Linie die Operationsmethode Hohmanns zu nennen. Die Kraftverteilung nimmt er so vor, daß der Flexor carpi ulnaris den Extensor digitorum communis und den Extensor pollicis longus versorgt, da er die gleiche Zugrichtung habe (Vorschlag Stoffel); der Flexor carpi radialis versorgt die Handstrecker und die übrigen Daumenmuskeln. Die Wegnahme der Handbeuger zum Ersatz der Strecker gibt keinen funktionellen Nachteil, da die Fingerbeuger auch die Beugung des Handgelenkes mit übernehmen; ebenso wirkt umgekehrt der Flexor carpi ulnaris im Sinne der Handstreckung. Baisch findet die Zusammenfassung an der radialen Seite etwas schwierig, während er den Extensor pollicis longus auch vom Flexor carpi ulnaris versorgt wissen will. Bei dieser Kräfteverteilung habe der Patient in der Fähigkeit „in der Innervation umzulernen" mehr zu leisten. Nach einem Vorschlag Stoffels wird die Kräfteverteilung so vorgenommen: Flexor carpi ulnaris auch auf den Extensor digitorum communis und Extensor pollicis longus. Flexor sublimis des Mittelfingers auf Abductor pollicis longus und Extensor pollicis previs. Flexor carpi radialis bleibt dann für den Extensor carpi radialis brevis frei. Hierbei wird also die Beugefähigkeit des Handgelenks ebenfalls erhalten. Gegen die Tenodese sprechen

sich weiter Wexberg, Geßner und Riedel, Orth, Spitzy, Haas u. a. aus, wobei von allen immer wieder betont wird, daß man für eine eventuelle Wiederkehr der Funktion die besten Verhältnisse schaffen müsse. Diese Bedenken würden mit einem Schlage wegfallen, wenn man nur dann operiert, wenn auf keine Restitution des Nerven mehr zu hoffen ist. Doch ist das leichter gesagt wie getan, weil die Wartezeit sehr lange ist und viele Patienten, die die guten Erfolge der Plastiken sahen, auf Operation drängen. Hohmann führt bei seiner Methode die Sehnen oberhalb der Faszie durchs Unterhautfettgewebe um Ulna und Radius, während andere die Zuleitung durch das Spatium interosseum vorgenommen wissen wollen. Geßner und Riedel haben, nachdem sie zuerst abgespaltene Sehnen des Flexor carpi radialis und ulnaris um die Knochen herumführten, später nur den Flexor carpi radialis benützt und ihn durch das Spatium interossei durchgeführt (anschließend Raffung der Strecksehnen). Für ihr Handeln war bestimmend, daß diese Durchführung für die Sehne eine Wegersparung ist und in kosmetischer Hinsicht die unschönen Buckel vermieden werden, die beim subkutanen Durchführen an beiden Seiten des Unterarmes auftreten. Auch wurde, um die häufig bemerkbare ulnare Abweichung infolge Wegfalls des Flexor carpi radialis zu vermeiden, der palmaris longus auf die Ansatzstelle des Flexor carpi radialis verpflanzt. Fast denselben Operationsplan vertritt auch Orth. Auch Lengfellner tritt für die Durchführung durch die Membrana interossea ein, weil nur so eine pronierende Wirkung zu vermeiden sei, und weil er den Ulnarand als schlechtes Hypomochlion ansieht und Schmerzen an dieser Stelle auftreten sah. Die Verteilung der Sehnen nimmt er so vor, daß die dreiviertel abgespaltene Sehne des Flexor carpi radialis zur Hälfte auf einen Extensor carpi radialis, zur andern auf den Abductor pollicis longus, ferner die ebenso abgespaltene Sehne des Flexor carpi ulnaris auf den Extensor carpi ulnaris und Extensor pollicis longus verpflanzt wird, oder er zieht den abgespaltenen Teil des ulnaren Flexors durch den Extensor carpi ulnaris und leitet ihn weiter zum Extensor pollicis longus (an der Durchzugsstelle Fixationsnähte). Nach einer anderen Methode Lengfellners wird der gesamte Muskelbauch des Flexor digitorum profundus durch einen Spalt der Membrana interossea gezogen, mit dem Extensor digitorum communis und Extensor digiti quinti vernäht, im radialen Teil der Extensor pollicis longus und brevis. Die Erfolge bei 15 Fällen sind gut gewesen. Die Durchleitung durch die Membrana interossea wurde auch von Vulpius erwogen, von Perthes mehrere Male angewandt, von beiden aber zugunsten der Umführung wieder verlassen. Während Spitzy die Gefahren der Verwachsungen bei der Durchführung als gering ansieht, lehnt Biesalski die Durchleitung streng ab, ihm schließt sich Scheel in seinen Ausführungen an. — Zu erwähnen ist bei diesen Operationsmethoden auch noch die von Hammesfahr angegebene. Die distalen Enden der abgetrennten Fingerstrecksehnen werden mit dem Extensor carpi radialis longus vernäht, der möglichst hoch durchschnitten wurde. Das proximale Ende wird durch die Sehnenscheide des gemeinsamen Fingerstreckers gezogen, um die Sehne des Extensor carpi ulnaris herumgeführt und auf die Unterfläche des Radius vernäht, wobei die Hand und Finger gleich gestreckt sein müssen und der Unterarm supiniert ist. Bei Pronation des Vorderarmes werden dann die Finger gestreckt. Diese Methode hat wohl wenig Nachahmung gefunden.

Bei den eben beschriebenen Methoden wurde also auf die Tenodese verzichtet im Gegensatz zu der Operationsmethode von Perthes, bei deren Besprechung ich auch noch die Frage der Anheftung der Sehnen, die Nahttechnik und übrigen einschlägigen Fragen der Sehnenplastik diskutieren möchte, weil sie sich hier am besten einfügen, ohne zu sehr zu verwirren. Perthes hat alle möglichen Methoden sorgfältigst ausprobiert, jeden neuen Gedanken aufgefaßt und schließlich seine Methode der supravaginalen Sehnenplastik ausgebildet. (Die Einzelheiten und wissenschaftlichen Versuche sind in Bruns Beiträgen Bd. 113 nachzulesen und bieten eine Fülle von Anregung.) Auch die reine Sehnenverpflanzung ohne Tenodese wurde von Perthes ausgeführt, doch wieder verlassen. Obwohl die Resultate auch gut waren (die Hand konnte im Handgelenk willkürlich bewegt werden; beim Faustschluß bleibt die Hand in gerade ausgestreckter oder dorsal flektierter Stellung, wenn die Hand einen Gegenstand umklammert und daran Halt findet), so hatte sie gegenüber der mit Tenodese den Nachteil, daß die Hand in maximale Volarflexion sich einstellte, wenn der Faustschluß und Faustdruck auf einen freigehaltenen Gegenstand möglichst kräftig ausgeübt wurde. Und gerade diese Funktion ist für den Arbeitenden so ungeheuer wichtig und für den schreibenden, der eine Dorsalflexion von 30° benötigt. Von seiten der Anhänger der reinen Sehnenplastik ist hierauf so gut wie keine Entgegnung erfolgt, nur Haas behauptet in seinen Ausführungen (Zentralbl. f. Chir. 1919. Nr. 40. S. 813), daß der reinen Sehnenplastik dieser Vorwurf nicht mit Recht zu machen sei, wenn man nur berücksichtige, daß beim Abschneiden der kraftspendenden Sehnen, namentlich beim Flexor carpi ulnaris, die Kontraktion über das Maß des normalen erfolgt und hierauf bei der Spannung Bedacht genommen werden muß. Es müsse nicht nur die ursprüngliche Länge der Sehne wieder hergestellt werden, sondern notwendigerweise die Sehne darüber hinaus gespannt werden, damit die Kontraktion mehr auf die dorsal flektierende Wirkung eingestellt ist. Um diese verlangte und sonst gleichmäßige Sehnenspannung zu ermöglichen empfiehlt Haas seine volare Operationsschiene, die während und nach der Operation die Hand richtig hält. — Perthes will die freie Sehnenplastik für Fälle reserviert wissen, wo aus beruflichen Gründen (Künstler) die Tenodese hindernd ist. Zur Tenodese ist der Extensor carpi radialis brevis zu verwenden, weil er im Sinne der Dorsalflexion der Hand am kräftigsten wirkt. Der Extensor carpi radialis longus wirkt nur bei gleichzeitigem Zug des Extensor carpi ulnaris, sonst radial abduzierend; der Extensor carpi ulnaris wirkt nur ulnar abduzierend, weshalb ihn Biesalski besser Abduktor benannt wissen möchte. Man kann also entweder alle Handgelenksextensoren fixieren oder nur den Brevis, oder nur die Sehnen verkürzen. Die letztere Art war die ursprüngliche, von Franke angegebene. Nach Vulpius und Stoffels Vorschlag werden die Sehnen am Radius und Ulna durch periostale Annähung sicher verankert. Perthes verwendet aus den oben angeführten Gründen nur den Extensor brevis und zieht ihn mit doppelter Schleifenbildung durch ein Loch, welches durch den Radius gebohrt ist, und näht noch am Lig. carpi dorsale fest. Perthes legt sehr großen Wert auf die Kürze der Sehne, ihre Doppelung und Durchführung durch den Knochenkanal, weil nur so die gewünschte Handhaltung auch bei dauernder schwerer Arbeit garantiert wird. Stoffel und Lange haben auch darauf aufmerksam gemacht,

daß gelähmte Sehnen mit der Zeit morsch werden und nachlassen. Bei der Einstellung der Hand ist ein Winkel von mindestens 20° anzunehmen, für vorwiegend schreibende Tätigkeit 30°. Perthes hält zu der Durchführung die periostale Vernähung des Extensor carpi radialis longus und Extensor carpi ulnaris in gewissen Fällen für empfehlenswert, aber nicht für notwendig. Die Verteilung der Kraftspender wird so vorgenommen, daß der Flexor carpi ulnaris den Extensor digitorum communis, der Flexor carpi radialis, den Extensor pollicis longus und brevis und Abduktor pollicis longus versorgt. Obwohl schon durch Vereinigung des Flexors carpi ulnaris mit dem Extensor digitorum communis die Hand in der geforderten Stellung hält, ist aus den oben schon erläuterten Gründen die Tenodese notwendig. Auch einen dritten Kraftgeber, Flexor sublimis des Mittelfingers (Stoffel), oder auch in einigen Fällen den Flexor pollicis longus hat Perthes herangezogen, ist aber wieder davon abgekommen, obwohl bei dieser Methode der Flexor carpi radialis freibleibt. Nach genauen Versuchen, wie sie auch Fick unternahm, für den Fuß von Biesalski angegeben sind, konnte Perthes nachweisen, daß der Flexor carpi ulnaris und radialis nach Berechnung ihrer maximalen Arbeitsgröße gerade recht sind zum Ersatz der ausgefallenen Muskulatur. Wie wichtig dies ist, zeigen die Operationen Grüners, welcher einen gewissermaßen umgekehrten Perthes bei Ulnaris und Medianuslähmung ausgeführt hat und sehen mußte, daß hier der Erfolg nicht so gut war. — Bei der Naht ist die Einpflanzung der abgeschnittenen Sehnen genau gegeneinander abzustimmen. Die Durchführung der Sehnen erfolgt durch kleine Knopflochschnitte in den kraftspendenden Sehnen (genaue Technik in Bruns Beiträgen Bd. 113). Perthes schneidet also die Sehnen durch, während Hohmann die Einpflanzung der Flexoren durch einen seitlichen, schräg angebrachten Schlitz der kraftnehmenden Sehnen führt. Andere verwenden nur abgespaltene Sehnen der Kraftgeber. Alle diese Erwägungen sind wohl damit begründet, bei einer eventuellen Regeneration des Nerven möglichst wenig geschadet zu haben.

In der Technik der Sehnenverpflanzung unterscheidet man 1. die periostale Methode (Lange), wie sie von Geßner und Riedel, Spitzy u. a. angewandt wird. 2. Die Verpflanzung von Sehne auf Sehne (Nicoladoni-Vulpius); wobei die absteigende und aufsteigende — oder nach Hoffa aktive und passive — Methode zu unterscheiden ist. Die beiderseitige Überpflanzung ist selten ausgeführt, wurde auch von Vulpius wegen Nahtschwierigkeiten widerraten (Ref. über Sehnenplastik 1903). 3. Die Sehnenauswechslung nach Biesalski, die sogenannte physiologische Sehnenverpflanzung (Biesalski und Mayer, physiologische Sehnenverpflanzung enthält genaue Beschreibung). Hierbei wird ja der größte Wert darauf gelegt, daß die Zugrichtung nicht geändert wird, und daß das Gleitmaterial der Sehne und ihre Ernährung geschont wird. Bayer hat diese Methode für die Radialislähmung sehr empfohlen, Perthes hat sie abgelehnt. Die Gründe sind, einmal daß gerade der Ersatz der Fingerstrecksehnen ebenso wichtig ist als der Ersatz der Handstrecker, daß der Verlust des Flexor digitorum sublimis nicht gleichgültig ist, und schließlich daß auf dem „unphysiologischen" Wege der subkutanen Umführung keine Verwachsungen zu befürchten sind und die Resultate ganz vorzüglich sind. Biesalskis Methode kann nur für den Ersatz der Handstrecker in Betracht kommen, weil

sonst die Sehnen zu kurz sind. 4. Die Perthessche supravaginale Sehnentransplantation (Bruns Beiträge Bd. 113). Nach Perthes Angaben wird hierbei folgendermaßen verfahren: a) die Vereinigung von kraftnehmender und kraftspendender Sehne wird ohne Eröffnung der Sehnenscheide der Kraftnehmer, also zentral der Sehnenscheide ausgeführt, b) die kraftnehmende Sehne wird bis hoch hinauf in ihrem Ursprung im Muskelbauch verfolgt und hier abgelöst, c) die ganze vom Muskel gelöste Partie der kraftnehmenden Sehne wird ausgenützt, um mittels besonderer Technik eine vorzüglich innige flächenhafte Vereinigung von kraftspendender und kraftnehmender Sehne zustande zu bringen (die Bedeutung des 1. Punktes von Perthes und Lorenz zu gleicher Zeit und unabhängig voneinander erkannt), d) die Tenodese wird grundsätzlich mit dem Extensor radialis brevis nach oben beschriebenem Verfahren ausgeführt, e) Flexor carpi radialis versorgt den Extensor pollicis longus brevis und Abductor pollicis longus, der Flexor carpi ulnaris den Extensor digitorum communis, f) die Sehnen werden subkutan um Ulna und Radius geführt.

Die supravaginale Sehneneinpflanzung ist wohl jetzt die Methode der Wahl und wird auch unter andern von Hohmann, Baisch und Haas, welche ja sonst in ihren Operationsmethoden abweichen, angewandt. Der Vorteil den anderen Methoden gegenüber geht aus dem Gesagten hervor, auch leistet sie, was die Zugrichtung anbetrifft, sehr Gutes. Perthes führt, wie gesagt, die Sehnen zwischen Faszie und Haut durch, wo für das Gleiten der Sehne bessere Bedingungen gegeben sind, als unter der straffen Faszie; die Unterbindung der ernährenden Gefäße für die Sehne ist belanglos. Daß bei dieser Umführung Schmerzen auftreten können, wird von Perthes, Hohmann, Haas nicht beobachtet. Die Zugrichtung nach der Umführung ist auch nicht fehlerhaft, und hat Perthes die Bedenken Frankes zerstreut, weil die Zugrichtung lediglich von der Richtung der Strecksehne abhängt. Gegen die Durchführung durch die Membrana interossea spricht sich Perthes aus. Was die Sehnenvereinigung an sich betrifft, so gibt es auch da ja eine Menge von Vorschlägen. Perthes gibt für seine Operation, die nach dem Nicoladonischen Prinzip mit eigener Modifikation ausgeführte Knopflochmethode von Vulpius an. (In ausführlichen Arbeiten wurde über die Nahttechnik weiter berichtet von Franke, Milliken, Drobnik, Hoffa, Lange, Codivilla, Vulpius, Ansinn, Biesalski u. a.) Sonst wäre noch die in letzter Zeit von Hohmann und die von Müller-Stuttgart angegebene Methode zu nennen. Alle diese Vorschläge haben das gemeinsam, daß sie eine tunlichst sichere Vereinigung anstreben, ohne daß viel Nahtmaterial auf der Außenseite der Sehnen zu liegen kommt, wodurch das Gleiten der Sehnen verhindert werden könnte. Ein weiteres sehr wichtiges Moment zum Gelingen der Sehnenverpflanzung ist noch die Ausführung der Spannung. Während früher eine derartige Spannung verlangt und ausgeführt wurde, daß das sich selbst überlassene Glied durch diese elastische Spannung in gewünschter Stellung blieb, hat Stoffel gezeigt, daß man der kraftspendenden Sehne möglichst die physiologische Spannung geben muß, d. h. die Spannung ist bei maximaler Annäherung von Ursprung und Insertion des betreffenden Muskels gleich 0. Diesem auch von Biesalski vertretenen Standpunkt schließt sich Perthes an. Haas will demgegenüber das Zurückschlupfen und die Kontraktion des Muskels nach dem Abschneiden besonders

bewertet wissen. Als nicht zu unterschätzendes Moment für die Abschätzung der Spannung kommt wohl auch die persönliche Erfahrung hinzu. — Als Nahtmaterial schließlich hält Perthes die nach Kochers Verfahren präparierte Sublimatseide für das beste.

Die Nachbehandlung besteht in passiven Bewegungen mit liegender volarer Schiene während der ersten 3 Wochen; dann soll die Schiene im Verlauf der nächsten 3 Wochen täglich eine Stunde entfernt werden und diese Zeit für Heißluftbehandlung, leichte Massage und elektrische Behandlung ausgenützt werden. Von der 6. Woche ab soll der Patient außer den genannten Behandlungsfaktoren langsam leichte Arbeiten verrichten, eventuell Schreiben anfangen, wenn hauptsächlich Schreibehand erforderlich. Zusammenfassend kann man sagen, daß gegenüber den früheren Ansichten (Gipsverband) heutigen Tages Wert auf frühzeitige Bewegung gelegt wird.

Von dem Gesichtspunkte ausgehend, daß die oben beschriebenen Methoden zu radikal sind, im Falle der Wiederkehr der Nervenfunktion (wofür sie ja auch im allgemeinen nicht gedacht sind), vielmehr eine solche Methode anzustreben sei, bei der auch bei Wiederkehr der Nervenfunktion der Zusammenhang der Sehnen bei befriedigender Leistung so weit geschont wird, daß die normale Muskelfunktion wieder aufgenommen werden kann, hat Sudeck veranlaßt eine sogenannte „kleine Plastik" auszuarbeiten. Diese kann jeder Nervennaht angefügt werden. Jedoch sagt Sudeck, daß er nicht die Perthessche Operation ersetzen will, sondern einen Ausweg schaffen für die Wartezeit nach der Naht, und daß von Fall zu Fall entschieden werden muß. Die Vorzüge der kleinen Plastik werden in der Schnelligkeit und Einfachheit der Ausführung gesehen; auch als endgültige Operation seien die Ergebnisse recht befriedigend. Die Operation wird so ausgeführt, daß der am Erbsenbein abgetrennte Flexor carpi ulnaris um die Ulna herumgeführt und mit einzelnen Nähten an die Sehnen des Extensor digitorum communis und dem Extensor proprius digiti V und II und Extensor pollicis longus genäht wird unter ziemlich starker Handgelenk- und Fingerextension.

Aus der Fülle von Operationsmöglichkeiten und den aus ihnen herausgebildeten Operationsmethoden ersieht man, daß bei irreparabler Radialislähmung dem Chirurgen ein erfreuliches und erfolgreiches Arbeitsfeld freisteht. Wenn natürlich auch keine normale Hand zu schaffen ist im physiologischen Sinne, so ist doch die Funktion eine derartige, daß sie in den allermeisten Berufen vollauf genügt und dem Träger seine schwere Schädigung vergessen läßt. Gerade die irreparable Radialislähmung bietet für die Sehnenplastik ein sehr günstiges Objekt (Stoffel). Welche Methode zu wählen ist, muß natürlich dem einzelnen Operateur überlassen bleiben, man kann aber wohl so viel sagen, daß die Perthessche Operation die absolut sichere ist für den Schwerarbeiter und Schreibenden (Lexer nennt sie die sicherste), daß aber auch die nach der Methode Hohmann und nach Sudeck operierten Fälle sehr gutes zu leisten vermögen und für den Künstler (Musiker) vorzuziehen sind.

Für die Zeit, welche von der Nervennaht bzw. Neurolyse bis zur Restitution gewartet werden muß, und für die Fälle wo eine Sehnenoperation abgelehnt oder aus irgend einem Grunde nicht vollständig gelungen ist, stehen uns eine Anzahl von Stützapparaten zur Verfügung, die vermittelst ihrer immer

verbesserten Konstruktion auch sehr gutes zu leisten vermögen. Es ist nicht meine Absicht alle derartigen Schienenapparate aufzuzählen, gibt es doch derer nach den verschiedenen orthopädischen und chirurgischen Instituten eine entsprechende Anzahl, vielmehr möchte ich die einzelnen Typen anführen. Natürlich gab es auch schon vor dem Kriege Stützapparate bei Radialislähmung, doch auch hier hat der Krieg mit seinem reichhaltigen Material neue Anregung gebracht; man hat auf den Beruf des Einzelnen mehr Rücksicht genommen und dementsprechende Apparate hergestellt. Aus diesem Grunde erhellt auch, daß derselbe Apparat bei dem einen vorzügliches zu leisten vermag, während er beim andern unzulänglich ist. Im allgemeinen wird der Apparat der beste sein, der neben einfacher Konstruktion eine möglichst lange Lebensdauer hat und die ausgefallene Funktion ersetzt, ohne beim Arbeiten zu hindern. Daß er auch noch möglichst unauffällig sein soll, wird auch von vielen verlangt, doch muß darunter die Wirkung leiden, da es in erster Linie heißt, die Hand wieder gebrauchsfähig zu machen. Wer eben besonderen Wert auf Unauffälligkeit legt, muß sich für seine arbeitsfreie Zeit einen Apparat anschaffen, der nur an der volaren Seite angreift. — Eine Zusammenstellung der wichtigsten Apparate findet sich in dem von der Prüfstelle für Ersatzglieder herausgegebenen Werk über Ersatzglieder und Arbeitshilfen und zwar in dem Kapitel: Stützen bei Radialislähmung von Radike, Schlesinger und Volk. Von den ältesten Apparaten sind die bekanntesten die von Duchenne, welche sich aus der Handstütze von Delacroix entwickelte, und die von Collin - Mathieu. Der Stütze Delacroix ähnelt die des Amerikaners Knight. Sowohl die Schiene Duchennes wie von Collin - Mathieu besitzen ein Vorderarm- und ein Handteil, an welchem elastische Züge für die Finger angebracht sind. Dasselbe Prinzip finden wir bei fast allen dorsalen Schienen. Während der Krieg anfangs eine Fülle vom meist provisorischen, rein therapeutischen Schienen (Croissant, Ritschl, Langemack, v. Redwitz, Engelmann, Reye u. a.) hervorbrachte, so ging man doch auch bald daran die alten Radialisstützapparate zu ersetzen oder zu verbessern. Die wesentlichsten Unterscheidungspunkte sind die Stützung von der volaren Seite oder Stützung vom Dorsum, wobei wieder neben der Anbringung der Zügel die Führung der Federn variiert. Zur Gruppe der volaren Schiene gehören die von Stoffel, Muskat, Spitzy, Dörr, Bogatsch, Radike, Sudeck, v. Lorenz u. a. angegebenen. Diese Schienen unterscheiden sich untereinander wieder nach ihrem Unterstützungspunkt — an der Handwurzel, an der Handmitte und in der Nähe der ersten Fingergelenke. Diese Stützen bewirken alle eine gute Hebung des Handgrundgelenkes, stellen es aber fest und vor allen Dingen belästigen sie mehr oder weniger beim festen Zugreifen. Diesem Nachteil steht der Vorteil der Unauffälligkeit gegenüber. Dörr empfiehlt seinen Apparat hauptsächlich für Landwirte; es ist hauptsächlich Gewicht darauf gelegt, möglichst wenig Gelegenheit zum Hängenbleiben mit der Schiene an Maschinen zu geben. Auch die von Frey - München angegebene Ring- und Bügelschiene für Arbeiten mit Stielgeräten der Landwirtschaft wäre noch zu nennen.

Bei den vom Dorsum angreifenden Schienen kann man unterscheiden:

1. Diejenigen, welche die 4 Grundglieder der Finger zusammenheben (Spitzy, Heymann, Beckmann, Köhler u. a.). Sie bestehen aus einer

Vorderarmmanschette, an der mittelst elastischer Feder ein Riemen angebracht ist, welcher unter den Grundgelenken durch die Hohlhand läuft. Teilweise haben sie noch einen Extrazug für den Daumen (Feder oder Gummi). Dasselbe Prinzip aber mit Lagerung der Schiene zu beiden Seiten der Hand, radial und ulnar, vertreten die Apparate nach Radike, Pochammer, Kahleiß-Dessau u. a.

2. Stützen, welche die Finger gemeinsam anheben durch Zug um die Grundglieder mit Streckung des Handgrundgelenkes (Lengfellner). Mosberg und Münch lassen die Hebung durch einen Riemen ausführen, der an 2 seitlich der Hand laufenden Federn befestigt ist. Engel hat an seinem Apparat noch eine Feder an der Zeigefingerseite angebracht, um die ulnare Ablenkung zu vermeiden.

3. Stützen, welche an jedem Finger angreifen, neben Aufrichtung des Handgrundgelenks, und zwar mit und ohne Beweglichkeit im Handgrundgelenk. Hildebrand verzichtet auf die Beugungsmöglichkeit im Handgrundgelenk; von der bis zu den Fingerknöcheln reichenden Vorderarmmanschette gehen Uhrfedern aus, an deren Enden Schlaufen für die Finger angebracht sind. Bei der Bungeschen Schiene ist auch eine Beugung nicht möglich; jeder Finger wird durch eine wellenförmig gebogene Feder angehoben. Bei der von Hagemann angegebenen Stütze wird die Handplatte durch eine Zugfeder angehoben, die Finger einzeln durch kleine Spiralfedern, die in Scharniergelenken untergebracht sind, welche ihrerseits über den Fingergrundgelenken liegen. Die Stütze nach Fritz König zeigt eine Vorderarmmanschette, an der eine Handplatte mittels aufgebogener Heußner'schen Feder angebracht ist; von dieser Handplatte gehen wieder wellenförmige Federn zu den Riemen der einzelnen Finger; ebenso wird der Daumen versorgt. Die Schiene bietet neben einfacher Konstruktion bei guter Stützung die größte Bewegungsmöglichkeit der Hand und Finger. Den eben genannten Schienen ganz ähnlich sind die nach Port, Möhring, Spiegel, Degenhardt.

Besprechungen.

Brun, Hans. Über das Wesen und die Behandlung der Pseudarthrosen, zugleich ein Beitrag zur Lehre von der Regeneration und Transplantation von Knochen. Mit 127 Abbildungen. I. Teil. Verlag von Rascher & Co. Zürich 1918.

Das vorliegende wertvolle Werk stützt sich auf 135 Fälle, von denen 128 Kriegsschußverletzungen, 7 subkutane Frakturen sind. Es sind nur Extremitätenknochenbrüche verwertet; merkwürdigerweise stehen 103 Fällen an der oberen nur 32 an der unteren Extremität gegenüber.

Eine Einleitung befaßt sich mit dem Vorgang der Knochenbruchheilung, wobei Brun besonders betont, wie die Kallusbildung des einen Bruchendes den Knochen des anderen suche — manchmal, bei Vorderarm und Unterschenkel, dabei den falschen Knochen treffe (Auswechslungskallus). Störung der Heilung wird vor allem auf die Eiterung zurückgeführt, welche Nekrose erzeuge. Während der Sequester sich löst, kommt es zu starker Knochenbildung, manchmal Osteosklerose, aber nicht zu voller Verheilung. Wird dann der Sequester entfernt, so ist nun auch die knochenbildende Kraft erschöpft und die Pseudarthrose ist fertig. Auf diesen Vorgang kommt Brun wiederholt zurück.

Das eigentliche Thema behandelt zunächst die allgemein-pathologische Anatomie der Pseudarthrose, die Brun in solche mit und ohne Defekt einteilt. Er unterscheidet eine „unbelastete" und „belastete" Pseudarthrose, an oberer und unterer Extremität, die belastete soll zu breit ausladender Knochenverdickung, die unbelastete zu einfachen, schrägen Spitzen an den Bruchenden führen, beim Defekt entstehen „Spieße", zuweilen mit seitlichen Auswüchsen, die den Nachbarknochen suchen.

Nach kurzer Besprechung der Weichteilschädigung (besonders Muskeln) folgt ein wertvoller Abschnitt über mikroskopische Befunde mit Mikrophotogrammen. Es muß auf das Studium derselben verwiesen werden, auf das Verhalten des Knochens, der zum Teil tot gefunden wurde, des Marks, das auffallend zellarm war, des Bindegewebes, das, in verschiedener Form, die Enden der Knochen um- und durchwächst, besonders da, wo das Periost aufhört, in den Knochen destruierend hineinwächst.

Auf die spezielle Pathologie der Pseudarthrosen an den einzelnen Extremitätenabschnitten mit ihren schönen Röntgenbildern verweisend, möchte ich die Behandlung des „klinischen Bildes der Pseudarthrose" hervorheben. Brun hat hier in bemerkenswerter Weise die Störung in der Muskelwirkung analysiert und wichtige Folgerungen gezogen. Bezüglich der Ätiologie greift Brun auf manches schon Gesagte zurück. Er schließt für seine Fälle allgemeine konstitutionelle Ursachen aus, von den lokalen betont er u. a. die Schädigung durch operative Eingriffe und durch die Eiterung. Letzten Endes kommt er für die Erklärung der „krankhaften Entgleisung des Heilungsvorganges" allerdings doch auf die Möglichkeit konstitutioneller Ursache zurück.

Für die Diagnose wird die Bedeutung fortlaufender Röntgenaufnahmen mit Recht betont.

Das Buch bietet dem, der sich mit dem interessanten Gebiet der Pseudarthrosen beschäftigt und überhaupt mit der Frakturenlehre, sowohl durch die schönen Abbildungen wie die Befunde und die oft eigenartigen Darlegungen viel. Hoffentlich folgt der zu erwartende II. Teil bald nach.

Fritz König.

Rollier, Die Schule an der Sonne. Verlag von A. Francke in Bern.

Rollier hält auf Grund seiner langjährigen reichen Erfahrungen die Tuberkulose der Erwachsenen fast immer für eine sogenannte Rückansteckung, die auf das Wiedererwachen einer von der Kindheit her datierenden und in den tracheobronchialen Drüsen stecken gebliebenen Infektion folgt. Da nun der Krankheitskeim im Laufe der Kindheit in den Körper gelangt, so muß man ihn in dieser Periode bekämpfen und unschädlich machen, um sein späteres Wiedererwachen zu verhindern. Das gelingt am besten nach seinen Erfahrungen durch eine zweckmäßige Sonnenbehandlung, die nicht nur die Krankheit heilt, sondern ihr auch vorbeugt, ihre Entwicklung bei allen denen verhindert, die für sie prädisponiert sind und dadurch von einer desto größeren sozialen Bedeutung ist. Diese wichtige Frage der Vorbeugung der Tuberkulose mittels der Sonnenbehandlung hat nun Verfasser durch die Gründung seiner „Schule an der Sonne" in den „Noisetiers" zu lösen versucht. Luft- und Sonnenbad und Bewegung, das sind die Grundlagen dieser Behandlungsmethode. Es gibt keine Schullokale, sondern nur eine „mobile Schule", Plätze im Freien, die jedesmal der Witterung entsprechend ausgewählt werden und zu denen nun die Mädchen oder Knaben mit ihrer zusammenlegbaren Schulbank, die als Tornister getragen werden kann, hinmarschieren, um nackt ihren Unterricht zu erhalten; nur bei schlechtem Wetter findet der Unterricht auf den Galerien statt.

Die Erfolge, die hiermit erzielt wurden, bestimmten Rollier dazu, die Sache auf breiterer Grundlage aufzunehmen und auf die Schule im allgemeinen auszudehnen. In den Landschulen wird es leicht durchführbar sein, aber auch in den Stadtschulen werden sich Plätze finden, wo dies möglich ist, auch hier können „mobile" Klassen eingerichtet werden, Waldschulen und manches andere mehr, wie es ja auch in der Tat schon an vielen Orten geschehen ist.

Der lesenswerten Arbeit, die mit den schönen Worten Michelets schließt: „Von allen Blumen ist es die Menschenblume, die der Sonne am meisten bedarf", sind zahlreiche, sehr schöne Bilder beigegeben, die das Leben und Treiben in einer derartigen „Schule an der Sonne" veranschaulichen.

August Blencke-Magdeburg.

Solms, Bettgymnastik. Würzburger Abhandlungen. Verlag von Kabitzsch, Würzburg. Brosch. Mk. 1,20.

Solms empfiehlt aktive gymnastische Übungen, die mittels Gewichtszüge schon bei bettlägerigen Patienten angewendet werden sollen und führt nun eine ganze Anzahl solcher Übungen unter Beigabe von Skizzenzeichnungen an, die wohl für den Orthopäden nichts Neues bringen dürften. Wenn Verfasser meint, daß in allen Veröffentlichungen, auch in den neueren nur ein früher Beginn der Nachbehandlung, nicht aber eine zielbewußte Mitbehandlung von Anfang an empfohlen wird, so möchte Referent dem doch widersprechen, da nicht nur er selbst, sondern auch alle Orthopäden stets auf eine sofortige Übungsbehandlung hingewiesen haben, und möchte nur Spitzys Worte anführen, der da sagt: So manche Nachbehandlung hätte sich vermeiden lassen, wenn die „Nachbehandlung" sofort schon bei der eigentlichen Behandlung eingesetzt hätte.

August Blencke-Magdeburg.

Debrunner, Lehrbuch für orthopädische Hilfsarbeiterinnen. Verlag von F. C. W. Vogel in Leipzig. Mit 172 Abbildungen. Preis 17 Mk., gebunden 19,50 Mk.

Das Buch verdankt seine Entstehung einer Anregung Gochts, unter dessen Leitung der Verfasser Kurse für orthopädische Hilfsarbeiterinnen am Berliner Universitätsinstitut für Orthopädie abhielt. Es ist in Form von 23 Vorlesungen geschrieben, von denen sich die ersten zwölf mit der Entwicklung, dem Bau und der Tätigkeit des menschlichen Körpers befassen, die beiden folgenden mit den orthopädischen Krankheiten, die für die Gehilfinnen von Wichtigkeit sind und die sie unbedingt kennen müssen, wenn anders sie mit Erfolg den Arzt bei seiner Arbeit unterstützen wollen. In sieben Vorlesungen bespricht der Verfasser sodann die Tätigkeit der Gehilfin bei der Behandlung. Die Massage, Gymnastik, das Verbinden und vor allen Dingen die Gipstechnik kommen hier zu ihrem Recht und letztere besonders, ein nicht zu unterschätzender Vorteil des Buches, da ja gerade nach dieser Richtung hin so viel von einer Gehilfin abhängt, weil nun einmal der Gips-

verband die Seele der Orthopädie ist und auch immer bleiben wird. In den beiden letzten Vorlesungen ist dann noch von der Arbeit im Operationssaal die Rede. Die flotte, klare und verständliche Schreibweise, die vielen schönen Abbildungen werden dem Buch, das sicherlich bis jetzt das beste auf diesem Gebiet ist, eine weite Verbreitung bringen, die man ihm auch nur wünschen kann, schon deshalb wünschen kann, weil gerade für uns Orthopäden tüchtige Hilfskräfte erforderlich sind, wenn anders unsere Erfolge gute werden sollen. Wir sind nicht imstande, alles allein zu machen und brauchen Gehilfinnen, denen das Buch ein guter Wegweiser sein wird, zugleich aber auch ein Mahner, daß sie sich fern halten sollen von jedem „Selbstbehandeln", da sie nur dazu berufen sind, dem Arzt hilfreich zur Seite zu stehen und nur unter seiner Leitung und nach seiner Weisung zu arbeiten. August Blencke-Magdeburg.

Fürstenau, Immelmann und **Schütze**, Leitfaden des Röntgenverfahrens für das röntgenologische Hilfspersonal. Dritte vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 303 Textabbildungen. Verlag von Ferdinand Enke. Stuttgart 1919. Geheftet 30 Mk.

Seit 1914 erlebt das Buch die dritte Auflage: nun das besagt ja schon, daß es ein gutes und viel begehrtes sein muß. Es ist für Hilfskräfte geschrieben, ohne die wir in der Röntgenologie nicht auskommen können und die nicht nur in mechanischen Arbeiten firm sein, sondern auch in wissenschaftlicher Beziehung ihr Arbeitsgebiet beherrschen müssen; aber auch dem Arzt, der noch Neuling auf diesem Gebiet ist, kann es zum Studium empfohlen werden; er wird manches lernen und mancherlei Anregungen aus demselben empfangen, die ihm bei seiner späteren Arbeit nur nützlich sein werden.

In der vorliegenden Auflage haben alle die Neuerungen der letzten Jahre Berücksichtigung gefunden, insbesondere ist das Kapitel über Röntgenröhren neu bearbeitet und beträchtlich erweitert worden. Auch im physikalischen Teil sind die neuen Forschungen über diejenigen Eigenschaften der Röntgenstrahlen, welche für die Tiefentherapie von Bedeutung sind, näher ausgeführt und vor allen Dingen sind den guten Bildern der alten Auflage noch eine große Zahl neuer instruktiver Abbildungen hinzugefügt worden, ein nicht zu unterschätzender Vorteil des Buches, da es nun einmal feststeht, daß ein gutes Bild oft mehr wert ist als seitenlange Abhandlungen ohne Bilder.

Referent kann sich dem Schlußsatz der Verfasser in ihrem Vorwort nur anschließen und dem Buch die weiteste Verbreitung wünschen, da es sicherlich vielen Suchenden ein „Leitfaden" im wahren Sinne des Wortes sein wird. August Blencke-Magdeburg.

Autorenverzeichnis.

Druck der Universitätsdruckerei H. Stürtz A. G., Würzburg.

Archiv

für

Orthopädische und Unfall-Chirurgie

mit besonderer Berücksichtigung der Frakturenlehre und der orthopädisch-chirurgischen Technik

(Fortsetzung von Riedingers Archiv)

Zugleich offizielles Organ der Prüfstelle für Ersatzglieder zu Berlin-Charlottenburg und der Technik für die Kriegsinvaliden in Wien

Herausgegeben von

M. Borchardt-Berlin, **K. Cramer**-Cöln, **W. Exner**-Wien, **H. Gocht**-Berlin, **H. v. Haberer**-Innsbruck, **K. Hartmann**-Berlin, **M. Kirschner**-Königsberg i. Pr., **F. König**-Würzburg, **K. Ludloff**-Frankfurt a. M., **G. Schlesinger**-Charlottenburg, **H. Spitzy**-Wien

Redigiert unter Mitwirkung von

A. Blencke-Magdeburg, **G. Magnus**-Marburg a. L., **R. Radike**-Berlin

von

Hermann Gocht und **Fritz König**

XVII. Band, 4. (Schluß-)Heft

Mit 176 Abbildungen im Text und 1 Tafel

(Ausgegeben am 24. Juni 1920)

J. F. Bergmann Wiesbaden und Julius Springer Berlin

1920

Preis M. 58.—

Im Anschluß an den Orthopäden-Kongreß in Dresden fand am 29. Mai eine Besprechung der Leiter und Fachbeiräte der orthopädischen Beschaffungsstellen Deutschlands statt.

Es wurde die **Gründung einer wissenschaftlichen Reichsarbeitsgemeinschaft der orthopädischen Beschaffungsstellen** beschlossen. Als Mitglieder des vorläufigen Reichsausschusses wurden folgende Herren gewählt:

Böhm, Blencke, Schede, Biesalski, Gocht, Radike, Schlesinger, Rosenfeld, Sippel, Alsberg, Drehmann.

Ferner wurden gewählt:

Zum 1. Vorsitzenden: Herr **Böhm,**
zum 1. Stellvertreter: Herr **Gocht,**
zum 2. Stellvertreter: Herr **Biesalski,**
zum Schriftführer: Herr **Radike.**

Über weitere Einzelheiten wird später berichtet werden.